中国经济文库 · 应用经济学精品系列

Research on Operational Mechanism and Method of Supply Chain for Mass Customization

大规模定制的供应链运作机理与方略

夏 德◎著

中国经济文库 · 应用经济学精品系列

Research on Operational Mechanism
and Method of Supply Chain for Mass Customization

上架建议：生产与运作管理

ISBN 978-7-5136-1427-6
9 787513 614276 >

定价：32.00元

中国经济文库 · 应用经济学精品系列

Research on Operational Mechanism and Method of Supply Chain for Mass Customization

大规模定制的供应链运作机理与方略

夏 德◎著

北 京

图书在版编目（CIP）数据

大规模定制的供应链运作机理与方略/夏德 著
北京：中国经济出版社，2012.4
ISBN 978－7－5136－1427－6
Ⅰ.①大… Ⅱ.①夏… Ⅲ.①供应链管理—研究 Ⅳ.①F252
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 020400 号

责任编辑 张 卉
责任审读 霍宏涛
责任印制 石星岳
封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社
印 刷 者 北京金华印刷有限公司
经 销 者 各地新华书店
开　　本 710mm×1000mm 1/16
印　　张 14.75
字　　数 188 千字
版　　次 2012 年 4 月第 1 版
印　　次 2012 年 4 月第 1 次
书　　号 ISBN 978－7－5136－1427－6/F·9223
定　　价 32.00 元

中国经济出版社 **网址** www.economyph.com **社址** 北京市西城区百万庄北街 3 号 **邮编** 100037
本版图书如存在印装质量问题，请与本社发行中心联系调换（联系电话：010－68319116）

前　言

面对不断变化的市场，在满足差异化需求的同时实现范围经济与规模经济是企业追逐的目标。在1970年出版的《未来震撼》（Future Shock）中 Alvin Toffler 提出了一种以接近标准化生产的成本和时间来满足客户特定需求的创造性设想，并且 Stan Davis 随后在1987年首次将这种设想的生产方式称为大规模定制（Mass Customization，MC）以来，大规模定制以一种近乎完美的构思令众多企业界学术界人士看好，并普遍被认为是一种战略生产模式的革新与跃迁，代表着新世纪生产制造的发展趋势。大规模定制作为继大规模生产模式后的一种新型生产模式，是大规模生产在面对个性化需求极度释放的市场环境下，企业做出的一种战略选择。理论上大规模定制生产模式将依托规模经济、范围经济以及集成经济实现对个性化需求的高效满足。然而综观企业实际，将大规模定制成功实施却并不是一件容易的事，大规模定制生产模式在具体实施过程中面临着诸如信息过载、知识约束与资源约束的困难。

在同样的市场背景下，供应链这种战略组织模式是企业为提高自身应对市场变化的能力和拓展资源利用途径的一种适应性选择，供应链战略的提出为大规模定制的实现提供了出路，这种战略组织模式为企业实现自身应变能力提高的同时拓展资源利用途径提供了可能。它与大规模定制战略具有很强的耦合性，针对大规模定制所服务的市场需求的特征，本书设计了与其合成的供应链构筑方法，以增强大规模定制实施过程中供应链的运作效率和响应能力。并且结合大规模定制的供应链战略定位，确定了以敏捷产品开发、制造创新、流程再造以及组织管理创新为驱动因子的实施框架。

在大规模定制实现的诸多环节中，快速实现对定制产品的选择与定制设计是至关重要的一步，它决定了定制生产的效率与响应速度。设计阶段工作好坏决定了整个供应链后续业务活动价值的市场承兑情况，它从响应速度、定制效率以及客户需求的满足程度等多方面直接决定着服务与大规模定制供应链的效率。纵观机遇产品的定制设计过程，不难发现，这是一个强调合作的多伙伴、多主体共同协作的过程。要最终实现定制机遇产品的选择、设计过程的顺利开展需要良好的组织工作，多方面知识的融合、协调运用。

面向定制的机遇产品的多阶段集合决策方法以及基于核心能力的序列产品开发设计是大规模定制战略的关键。为提高定制设计的效率以及对沉淀设计知识的利用率，一个基于供应链产品数据共享的产品结构与配置模式、从客户个性化需求到定制配置方案的定量设计模型对提高定制设计的效率与敏捷性意义重大。

面对机遇产品通过扩展的产品数据管理(Product Data Management，PDM)实现快速变型定制设计与制造、配送定制产品有赖于定制化的供应链功能配置。作为低成本、快速地实现大规模定制的支撑体系，必须针对机遇产品规模化定制过程中的能力需要，在供应链中合理规划能力配置、设计职能模块。通过面向机遇产品规模化定制的供应链定制设计功能模块构建、机遇产品大规模定制的生产定制能力模块设置以及物流子系统设置以实现对内外部资源的整合。

从机遇产品定制的特征出发，在准确把握定制生产规律的基础上制订大规模定制生产的策略，将推、拉式供应链与延迟制造的本质结合在一起，书中提出了在供应链中分阶段实现推拉结合的延迟定制策略，并翔实地探讨了在供应链中实施该两阶段延迟策略的具体模式和步骤。在供应链的多主体、多功能单元间实施大规模定制连续、高效生产的关键在于生产计划的制订实施工作，一个MRPⅡ与JIT集成化的推、拉结合定制流程可以有效地实现推拉式供应链的定制系统有序运行。从规模化定制在时间和成本上的精益要求出发，为克服传统模式可能带来的库存积压、信息

扭曲等导致的成本攀升问题，书中提出了面向定制零部件的预测模式，以减小供应链推式生产阶段的预测误差；另一方面从精益的角度考虑，提出了经济地设置供应链上企业的生产制造单元能力、合理分配资源的方法。考虑到库存以及运输在物流成本中所占的比重，书中重点探讨了物流中心的设置方法，并根据外部环境以及供应链不断调整的运作实际，提出了一个物流系统评价与诊断的方法以促进其不断完善。

要实现跨主体、跨阶段的供应链集成运作，通过企业内部与外部界面集成化地管理可以较好地实现以上目的，同时通过企业的组织模式创新，以实现一定组织对供应链集成运作功能的结构性支持。超文本组织的构建是实现供应链节点企业能动、灵活协作的组织保证。

要从众多的市场伙伴中根据大规模定制的供应链特性要求挑选合适的主体企业，评价是一项关键工作，快速高效地完成对目的企业的评估是供应链组建、定制响应速度乃至供应链合作体捕捉市场机遇能力大小的决定性环节，一种基于 BP 神经网络的评价方法可以较好地满足这一要求。为保证大规模定制总体目标的实现还必须加强对组建供应链的相关合作伙伴进行管理，尤其是对供应商的管理工作，在供应链合作企业之间保证利润与投入的对称性是合作的基础，也是最棘手的问题。对供应链组织特性和运作机理的准确把握是实施有效控制的基础，针对其松散的结构特征以及市场的机动、灵活性要求，通过改进后的预算控制和有选择的合同控制确保了整体功能、利润框架的基本实现，通过信用管理实现成员创造性、灵活性的发挥和供应链整体响应能力、效率的提高。

夏　德

2012 年 2 月

目录
Contents

第一章
Chapter 1

绪　论

1.1　选题的目的和意义

从以产定销到狂热追逐消费者需求的流行,市场需求以及消费者购买行为从根本意义上决定了企业的市场行为。产品定制的思想已有几十年的历史了,但在实施过程中企业始终无法逾越高额的定制成本,消费者在漫长的等待时间面前也失去了耐心。

Alvin Toffler 于 1970 年在《Future Shock》中大胆地提出了一种以接近标准化生产的成本和时间来满足客户特定需求的创造性设想,而 1987 年 Stan Davis 在《Future Perfect》中首次将这种设想的生产方式称为大规模定制(Mass Customization,MC)。1997 年底美国乔治·华盛顿大学一个新兴技术专家小组预测,这种既能满足客户个性化需求又不牺牲企业效益的生产方式将是 21 世纪的重要主流生产模式。从当前情况看按时实现定制将是不计成本的满足极个别消费者的需要,高额成本和较低的性价比无论对企业还是消费者来讲都是不经济的,这也是为什么定制最终没有成为现实的直接原因所在。比较现实地讲,定制化产品、服务对于绝大多数消费者而言只是未来的事情。尽管如此,大规模定制作为一种新型生产方式,其巨大的潜在优势是明显的。主要表现在:①对客户资源开发和利用的重视,重视顾客价值、提高顾客满意度和企业竞争力;②通过关联企业的功能集成和有效信息共享沟通,增强了企业市场应变能力和柔性;③直接面向市场需求组织企业的研发和生产,提高了针对性,降低了

研发、生产成本和准备时间,减少了库存。

相对于工业化时代的大规模生产(Mass Production,MP)方式而言,大规模定制这种后工业时代的生产模式将要实现的是把大规模和定制这两个传统观念中对立的概念融合在一起实现“个性化服务的规模经济”。从系统论的角度来看,要实现这样的功能对新模式下的组织结构运作方式提出了新要求,即大规模定制要求一定的组织结构具有“动态稳定性”,以过程能力的相对稳定性适应顾客需求的不断变化。它要求企业从经营思想到运作模式进行革新,从产品研发、组织生产到组织结构设计在相关企业间进行周密安排。

当代信息技术的发展和供应链等管理理论的突破为大规模定制的现实化提供了可能和理论基础。

随着市场竞争加剧和信息技术的发展,在供应链思想的影响下,企业的运作逐渐由重视企业内部资源整合,转移到重视企业外部资源的整合。在此人们把供应链作为一种新的企业运作模式,企业通过供应链运作及管理之后,能够实现:①更新竞争合作观念,最佳化合作商关系,依据合作商的性质和策略价值,采用不同的方式对待合作商。②在合理分工的基础上,基于核心能力建立竞争优势,并通过合作提高企业资源利用率。③强化与重要开发商、供应商的关系,整合供应商到分销商以及目标市场的流程。④在维持产品质量的前提下,可以从降低供应链的运作成本来提升获利空间。这些正是大规模定制实现过程中不可逾越的先决条件。

在业务环节上,供应链整体运作将企业内部的供、产、销和供需企业之间外部的供、销关系进行整合,实现从供应商、制造商、销售商到用户的整个供应链中各结点企业之间的供、销整体整合和集成化运作。通过对供应链中物流、信息流、资金流以及价值流的无缝连接,大大提高了企业的市场响应速度和能力,同时也从整体上提高了供应链的整体效益。可以说,供应链理论的实践为定制生产实现规模化提供了一种理论基础和途径,是大规模定制成为现实的有效方案。

然而从当前的情况看,尽管关于大规模定制和供应链的研究已在进

行,但很大程度上二者是隔离开来的,很少看到有关文献针对面向市场机遇产品商业化这一现实问题从大规模定制实现的角度具体探讨供应链的解决机理和运作模式,以至于对大规模定制的实现和供应链潜力的发挥缺少理论上的支持,这为理论研究提供了突破口。为此,学术界提出了面向机遇产品的供应链解决方案,对通过基于供应链的大规模定制机遇产品提供了理论基础。

完成以上的研究,可以从理论上对规模化定制实现市场机遇产品的成功商业转化提供支持,以指导企业面向大规模定制的供应链的具体运作和管理。从面向机遇产品的遴选,定制供应链到定制研发、生产及物流,为大规模定制的供应链运作与管理提供新的思路。通过设计与供应链整体功能相配套的组织结构,确保整体化运作在组织上更为合理,并通过探讨适应供应链这种组织特性的控制理论和具体措施,实现大规模定制的供应链的高效、有序、协同运作。

1.2　国内外相关研究评述

Marinescu D. 于2000年撰文指出在全球经济的巨大变革中,制造业生产能力的重要性对于制造业来说已是第二位的,而具有对迅速变化的环境做出综合反应的能力将十分重要。美国密歇根大学的 John E. 于1998年调查了20个国家的600家耐用消费品制造商后,发现市场份额的增长与制造业的敏捷程度具有明显的相关性。大规模定制观念的产生及供应链的研究在近30年的历程中发生了巨大变化,Jay Forrester(1961)从生产分配系统的角度提出供应链概念,现代许多有关供应链的设计原则可以追溯到此。因而许多学者认为供应链是扩展的生产方式(Extended Production),即将企业的生产活动进行了前伸和后延。相对来讲,有关大规模定制的研究在 Alvin Toffler(1970)和 Stan Davis(1987)提出设想之后相当一段时间内受相关理论技术与实践的约束发展相对缓慢。

作为生产组织模式的供应链形成机理主要表现在两个方面:第一,产

品生产过程的复杂化导致不同生产厂家在生产某一产品时,需要合理的分工和相互协作,彼此之间形成供需关系,进而形成供应链。第二,经济全球化以及基于信息技术与Internet市场空间的不断扩展,导致物流成本增加,因此需要通过多个生产基地和销售网络组成供应链来合理优化物流。所以供应链管理偏重于企业外部合作与协调,将每个企业视为供应网络中的结点,通过各结点之间功能的紧密协调,追求多个企业全局的性能优化,并将其上升到企业战略高度。在战略层面和最终归宿上供应链的理念与Alvin Toffler(1970)和Stan Davis(1987)提出的设想不谋而合,为实现定制和规模化的现实性运作提供了解决的途径。

1.2.1 大规模定制相关研究

对于制造业来讲,理想的形式是把批量生产和顾客化定制结合起来,如Davis(1987)展望的那样,在客户定制的同时也能取得经济批量。信息技术的发展以及制造技术经营理念的突破为真正意义上的大规模定制提供了基础(Kotha,1995)。从当前的情况看虽然大规模定制在实践中已有一些应用,但理论上的研究并不多,成熟理论的缺乏对大规模定制造成的制约性已日益突出。

大规模定制的思想最早由Alvin Toffler在《Future Shock》(1970)提出,Stan Davis在《Future Perfect》(1987)中首次使用"Mass Customization"(译为"大规模定制"或"大批量定制")一词,B. Joseph Pine Ⅱ在《Mass Customization:the New Frontier in Business Competition》(1993)中第一次对大规模定制进行了系统论述,这标志大规模定制理论研究和实践应用的开始。Pine Ⅱ认为大规模定制是为大规模生产模式下的低成本提供足够的品种和服务的一种生产模式,并且结合实际例子从品种多样化的角度对其进行了研究。

Womack(2004)和Mintzberg(2006)则认为B. Joseph Pine Ⅱ忽略了产品定制与产品多样化间的区别,从定制的初衷出发提出了定制的产品必须代表客户的个性化需求,客户化产品必须是针对客户的特别需要。为此顾客必须参与到个性化产品的设计、制造以及配送等一系列环节中来。

在此基础上 Lampel,Mecutcheon 以及 Mintzberg(2006)又根据顾客参与到这一过程的阶段不同提出了纯粹的、定制的和标准的三种定制生产形式。总体上讲,大规模定制概念基本上可分为两类:一是广义上完全意义上的大规模定制;二是狭义上的大规模定制,它将大规模定制视为一个系统。前者的代表人物是 Davis,Davis 将大规模定制定义为一种可以通过高度灵敏、柔性和集成的过程,为每个顾客提供个性化设计的产品和服务,来表达一种在不牺牲规模经济的情况下,以单件产品的制造方法满足顾客个性需求的生产模式。许多学者将大规模定制定义为一个系统,认为其可以利用信息技术、柔性过程和组织结构,以接近大规模生产的成本提供范围广泛的产品和服务,满足单个用户的特殊需要。美国生产与库存控制协会认为,"大规模定制是一种创造性的大量生产,它可以使顾客在一个很大的品种范围内选择自己需要的特定产品,而且由于采用大量生产方式,其产品成本非常低。"

国内学者对此也进行了有益的探索。周炳海等(2003)对大规模定制的内涵作如下描述:大规模是指生产产品的批量大,定制是指按客户需求为客户提供个别的服务,大规模定制生产是一个综合考虑市场环境影响和产品的客户个性化需求的现代化大批量制造模式。邵晓峰等(2001)认为,大规模定制是在高效率、大规模生产的基础上,通过产品结构和制造过程的重组,运用现代信息技术、新材料技术、柔性技术等一系列高新技术,以大规模生产的成本和速度,为单个顾客或小批量、多品种市场定制任意数量产品的一种生产模式。吕巍等(2002)认为,大规模定制可简单地表述为"大规模生产+定制生产",是大规模生产与定制生产的有机结合。吴锡英等(2001)认为,大规模定制生产模式是成组技术(GT)在信息时代的新模式或新体现。

基于对 MC 的理解与认知,对其实践策略及手段的研究也日益成为热点。由于顾客的定制需求程度各异,因此存在不同层次的大规模定制。广义上,大规模定制应当满足单个顾客需要的所有产品(Davis,1987;B. Joseph Pine Ⅱ,1993)。但多数研究者建议将大规模定制简化为根据顾

客的有限选择交付产品,并认为成功的大规模定制系统应能达到个性化和标准化的统一。Lampel 和加拿大著名战略理论家 Mintzberg(2006)认为,在完全定制与完全标准化之间存在一个战略的连续集,并根据顾客参与设计的程度提出了大规模定制的五个水平,即完全标准化、细分标准化、定制标准化、剪裁定制化和完全定制化;Gilmore 和 B. Joseph Pine Ⅱ(1997)也提出了定制的四个层次:合作定制、适应定制、外观定制和透明定制;Ross(2001)按定制发生点的位置,将定制分为核心定制、多样化定制、生产后定制、大规模销售定制以及自定制;Alford(2000)认为,在汽车产业,定制可分为核心型定制、选择性定制和形式化定制。一些汽车制造企业应用这些定制化方式,实现了用户的大规模定制并取得了成功,如雷诺公司。

Miller J. C. 和 Hayslip W. (1990)考虑到产品市场生命周期逐渐缩短以及个性化需求日益突出的特点提出了基于产品数据管理(PDM)的开发模式,以产品族来覆盖一类产品,通过功能配置来满足订单需求,并在此基础上,建立了产品族数据管理系统框架。

基于大规模定制的前期研究以及当前的应用实际情况,Par Ahlstrom 和 Roy Westbrook(1991)对采用大规模定制对传统企业可能造成的影响进行了研究,认为积极的方面代表性地表现在:首先,刺激并引领了个性化需求,市场销售量、占有率得以提升;其次,企业以库存为代表的积压、浪费现象将减少,生产提前期、生产周期减短。但他们同时也指出,成功实现大规模定制并非易事,往往会造成物资成本、制造成本攀升,供应不及时等现象,最后非但定制没有实现,成本攀升以及漫长的生产周期还可能导致顾客服务水平严重下降。为此,他们提出实现大规模定制应从多方面采取配套措施,首次提出将供应链、信息技术以及组织文化调整作为成功实施大规模定制的基础。

B. Joseph Pine Ⅱ 在对大规模定制范式作了相对深入的研究后也提出了大规模定制可能存在的问题,主要表现在三个方面:第一是信息过载对大规模定制效率提高的现实约束,他从接受产品和服务的客户以及企业

内部及相关主体的角度对这一问题进行了分析;第二是来自开发周期的限制,他认为客观上最短的产品开发周期限制了产品和服务持续创新的能力;第三是产品和服务生命周期的限制,B. Joseph Pine Ⅱ从客户以及企业的角度分析了这一限制可能带来的负面影响,这在一定程度上源于产品和服务的若干层次或平台在技术上淘汰的可能性和速度。

Tom Peter,George Stalk 以及 Philip Thomas(1996)认为响应速度对大规模定制的成功实现具有举足轻重的意义,并对其做出了充分的解释。在此基础上,Sunder Kekre 和 Kannan Srinivasan(2004)曾联合撰文以更加经验主义的数据支持了这一结论。实践中 The Peerless Saw Company 在制造和开发环节基于时间的竞争策略的成功说明了这一点。B. Joseph Pine Ⅱ进一步指明基于时间的策略不是孤立的,而是融入新的大规模定制模式的新领域,整个价值链时间的减少是和市场分化、品种增加、个性化定制结合在一起的。

与国外相比国内关于大规模定制的研究相对滞后,个性化生产则更是处于起步阶段。

祁国宁、顾新建和李仁旺(2001)提出了客户订单分离点(Customer Order Discoupling Point,CODP,或称客户订单解耦点)的概念。它是指企业生产活动中由基于预测的库存生产转向响应客户需求的定制生产的转换点。他们认为,按 CODP 在生产过程中的位置不同,大规模定制可分为按库存生产、按订单装配、按订单制造、按订单设计四类。邵晓峰等(2001)类似地将定制分为设计定制、制造定制、装配定制和自定制四类;樊树海等(2004)指出 CODP 可以发生在设计阶段、制造阶段、装配阶段和销售阶段,也可以发生在售后阶段。切入点越早,客户对定制的要求越高,实现定制的难度也越大。可见,大规模定制可按顾客参与的程度进行不同的分类,而且不同行业产品特点不同,可能存在不同形式的定制。

浙江大学工程研究所的顾新建等(2002)在对传统制造范式和网络制造范式进行比较的基础上,从网络经济的角度提出网络化制造范式和我国的网络化制造战略,从战略高度和导向上给出了我国制造业的选择

方向。从信息有序、集成与企业协作的角度提出采用网络制造范式必须对制造企业格局、企业间关系以及制造企业内部管理进行变革。

杨水利(2003)根据产品敏捷开发组织管理的要求,提出了在企业内部采取基于网络信息型组织模式来进行产品的敏捷开发,在企业间则采用虚拟企业的方式。但同时指出这对战略联盟的构建以及企业商誉提出了较高的要求。

童秉枢、李建明、阴向阳等(2000)从新产品设计方法、流程、技术方面对现有的设计方法进行了整理并提出了面向大规模定制的设计概念。黄靖远等在此基础上提出了一种设计结构矩阵模块化产品族设计方法,以期解决产品族设计中的模块化和核心平台问题。

国家 CIMS 工程技术研究中心的董建华、肖田元等(2002)根据大规模定制生产对制造系统动态响应的要求,从制造系统模块化、制造系统的结构形式方面对大规模定制系统的关键技术进行了研究,给出了一个虚拟制造中心的框架。

马士华(2000)讨论了核心企业对供应链战略伙伴关系形成的影响,认为如果没有一个强劲的核心企业,供应链企业的效益都会受到影响,并从产品开发能力、商业信誉以及经营思想等方面对核心企业行为的外部性进行了分析。

韩睿、田志龙(2002)在国外学者研究的基础上提出了采用延迟制造策略,从业务过程来缓解大规模定制模式与市场之间在时空方面的冲突,上海交大的季建华、邵晓峰等(2003)则给出了这一策略的定量模型。

王频(2002)根据其在日本的实地考察情况对精益生产在国内外的发展现状进行了分析,提出当前精益生产结构体系为:以计算机网络支持的并行工程(CE)和小组工作方式(TW)为基础,以准时化生产(JIT)、柔性自动化生产(FAP)、全面质量管理(TQM)和专业化协作生产(SCP)为支柱的精益结构。

1.2.2 供应链发展及相关研究

国内外相关领域的研究人员从不同的角度对供应链进行了界定:

Turner(2004)将供应链定义为从原材料供应商开始,经过生产、保管、流通等各种阶段,到最终顾客等整个过程的连接。Ganeshan 和 Harrison(1995)指出供应链是一种物流分布选择的网络工具,它发挥着获取原材料,把原材料转化为中间产品或最终产品,并把产品分销给消费者的功能。物流方向是从原材料供应处通过生产工厂把原材料转化为产品,通过分销渠道把产品运送到产品分销中心,然后到达零售商或消费者手里。最简单地说,供应链是为消费者提供商品的整个过程。Scott 和 Westbrook(1991)认为:供应链是从原材料开始到最终用户为止,生产或供应流程中各种要素的连接。Lee 和 Billington(1995)认为:供应链是一个企业获取原材料,生产半成品或最终产品,并通过销售渠道把产品送达消费者的网络。Towill,Naim 和 Winkner(1992)的观点是所谓供应链就是由原材料供应商、生产设备、流通服务、顾客以及信息反馈等要素构成的系统。Manordt 和 Harrington(1995)认为供应链是从供应商开始,顾客、消费者(最终用户)所有参与者之间所发生的产品和信息双向的流动。Cavinato(2002)认为供应链的概念是由管理调达和流通渠道构成的,它是从原材料开始到最终客户为止沿着产品流向的所有附加价值的企业所组成,较之交易要素,它更重视的是关系。Jayashankar 等(1995)认为供应链是一个由独立或半独立经济实体所形成的网络体系,这个网络体系通过经济实体的企业行为,对一个或多个与产品相关的原材料采购、生产制造和产品销售发生作用。美国生产和库存控制协会(APICS)(1998)对供应链的定义为:供应链包含了由企业内部和外部为顾客制造产品和提供服务的各职能部门所形成的价值链。

Christian Bechtel(1998)在对目前供应链和物流学说的发展整理的基础上认为可以将其分为四种流派:

功能学派认为供应链是由不同的功能联结而成的链条;关联物流学派则注意到对供应链实施有效的管理,强调供应链各环节之间通过物流进行连接,通过可靠、及时的供应来减少库存;信息学派强调供应链各环节如何进行双向的信息交换和共享,认为供应链成功实施的关键在于信

息流动和共享;过程学派认为供应链管理是对所有商业流程进行管理,而不仅是物流管理。

国外学者分别从生产、供应、营销、物流、信息、渠道、协作、价值链、结构、系统等一个或几个方面对供应链进行描述和定义。国内学者对供应链的研究基本没有超出以上范围,在此不作论述。

随着企业组织结构和市场竞争发生的巨大转变,供应链管理先后经历了三个阶段:职能部门化阶段、集成供应链阶段、价值链网络阶段。

①职能部门化阶段。供应链计划在各独立职能部门内进行;信息缺乏横跨企业的标准,可视性有限,供应链计划的效率低下。供应链计划的执行是基于独立部门的被动反应。②集成供应链阶段。20 世纪 80 年代末到 90 年代后期高级计划排程(APS)系统、企业资源规划(ERP)系统的迅速传播和广泛采用,以及后来与业务流程重组(BPR)的结合,是这次转变的主要推动因素。出现了把需求预测、供应链计划和生产调度作为一个集成的业务流程来看待的局面。跨职能部门团队的协作推动供应链计划流程更加一体化,供应链执行决策也逐渐朝跨职能部门的一体化方向发展。采购、制造、分销客户服务和物流可以通过共同进行订单履行的决策,实现总成本的最小化。③价值链网络阶段。集中与分散结合式——价值链网络阶段因特网创造了一个对供应链具有深远影响的强有力手段——协同工作。随着计划流程所需的大部分输入信息已经可以从底层迅速传递到整个企业,以及更多的数据直接来自最终用户,一体化的集中供应链计划将变得更加有效。随着供应链从供应推动模式(面向库存)发展到需求拉动模式(面向需求),另一个重大发展是供应链执行决策将变得日益分散化。

近年来,国内外学者在供应链管理的理论、方法和实践上取得了丰硕的成果,尤其在供应链管理应用技术方面的成果尤为突出。

供应链协会(Supply - Chain Council,SCC)于 1996 年 11 月推出供应链运作参考模型(Supply Chain Operation Reference Model,SCOR),并于 2002 年春季将 SCOR 升级到 6.0 版本,为建立和改进企业供应链提供了一个

集成的、启发式的模型。SCOR 建立了供应链管理系统的整体框架和过程的细节,将业务流程再造(BPR)、基准(Bench Marking)和最佳实践分析(Best Practices Analysis)集成在一起作为供应链管理实施的指导,从而能够快速构建出符合企业特点的供应链管理流程。

美国斯坦福大学工业工程与工业管理系主任 Hau Lee(2006)指出,供应链管理技术能够使供应链上的多个公司像一个公司一样有效运作,并提出供应链集成程序:首先要解决信息共享问题,其次是启动联合业绩测试系统和合作规划过程并交换角色和重新组合工作,最后是重新设计产品与企业经营过程。

美国宾夕法尼亚大学物流研究中心主任 Grenoble(2008)指出,可以利用 EDI、ERP 和工作流等工具和软件来实施供应链管理。通过采用现有的商品化工作流软件可以重构供应链上的各个过程。

1996 年英国赫瑞瓦特大学 Carrie Annabi 等提出了用于管理和控制虚拟供应链(VSC)的虚拟环境。通过虚拟环境(采用虚拟现实技术)和世界范围的通信网络将位于不同地区的多个企业连接起来,并从理论上探讨了在虚拟环境下管理和控制虚拟供应链的可行性。

诸如 i2、SAP、Oracle、Ban、People Soft 等软件公司分别结合各自软件开发经验和对供应链管理的认识,开发出各自特点的供应链管理软件,通过 ERP(或 MRPⅡ)、CRM、SCM(含 APS)、SRM 等集成,能够完好实现企业供应链功能。

1995 年 9 月,美国里海大学的敏捷网实验计划(Agile Web Pilot Program)在其第六个阶段性报告中,采用供应链管理技术支持虚拟企业,并提到了可重构的供应链所应具有的功能。Rick Dove(2001)认为,敏捷性是企业与市场变化同步,应对企业生存威胁,利用对企业有利机会的能力,并提出时间、成本、范围和鲁棒性这 4 个度量敏捷性的指标。Nagel(1993)认为,敏捷制造(Agile Manufacture,AM)是美国制造业重新获得领先地位的一种重要战略,通过 AM,可以达到风险共担、资源共享、降低成本、获得利益的效果。Kimura 等(1998)研究了 AM 的模型、评价体系、可

重组可重用的单元技术和实施概念等。

在敏捷制造环境下协同生产资源的选择方面，当前有关文献的研究重点侧重于研究供应商与用户之间伙伴关系的构建，在供应商选择问题上所使用的方法主要包括直观判断法、招标法、协商选择法、采购成本比较法、数学规划法、矩阵权重法、模糊集合法、AHP 法、神经网络算法等类型。

在敏捷制造所需的使能技术方面，Gunasekaran（2001）提出敏捷制造的关键使能技术包括虚拟企业构建工具/评价体系、分布式制造体系结构和团队、伙伴关系快速构建工具/方法、并行工程、集成制造/产品/商业信息系统、快速原型工具和电子商务。张申生（2003）提出敏捷制造的 5 种关键技术：集成框架技术、多媒体支持下的并行工程技术、各种标准化工作、面向企业商务运行的企业资源规划管理系统（ERP）、面向企业间资源共享和优化合作的全球供应链系统。

虚拟企业是实现敏捷制造的一种组织形式。Goldman 和 Nagel 等（1993）认为虚拟企业是敏捷竞争的需要，他们分析了运用虚拟企业的六种原因。陈剑和冯蔚东（2002）认为虚拟企业是一些相互独立的商业过程或企业伙伴，主要通过信息技术而实现的暂时联合，这些伙伴在诸如设计、制造和分销等领域分别为联盟贡献出自己的核心能力，以实现技能共享和成本分担，并迎合快速变化的市场机遇。费树岷和解树江（2001）分析了虚拟企业的特点及其与传统企业的不同。单汨源、高阳等（2002）提出了虚拟企业协同生产管理的概念，并提出了在虚拟企业中实现敏捷协同生产的两层含义：虚拟企业自组织运行机制的宏观体现和为了使虚拟企业实现“共赢”的总体目标，各成员企业必须进行有效协作。杜鸣欣、卿虎（1999）分别探讨了虚拟企业的类型、构建、运行与组织管理模式。周水银、陈荣秋、陈志祥等（2001）则探讨了虚拟企业的资源计划问题。

敏捷供应链是敏捷虚拟企业的重要内容。郑国君等（2002）对面向大规模定制的敏捷供需链管理系统进行了研究。孙永军、王正肖等（2002）提出了敏捷供应链集成化建模方法，给出了基于递阶控制思想和

多视图建模原理的敏捷供应链总体模型，建立了敏捷供应链的多视图模型，分析了各视图模型的特点以及各视图间的关系，并给出了一个实际应用案例。陈静杰、薛劲松(2002)就敏捷供应链集成过程模型探讨了供应链集成环境下的可选过程及参数的可选择性，提出了企业集成所必须开放的带有资源选项的供应链过程模型及控制模型，同时给出了模型的与/或有向图表示和建模步骤。王炬香等(2000)针对供应链调整的敏捷性要求提出了支持敏捷供应链的模块化 PETRI 建模方法。张景涛、王丹力等(2003)考虑到敏捷供应链的复杂性，提出用综合集成体系的思想研究敏捷供应链管理问题，给出了一个敏捷供应链管理的研讨框架。王朝辉等(2002)介绍了一个利用 CORBA 技术开发的基于协调中心的敏捷供应链原型系统，从中总结出来的 CORBA 集成和封装技术的方法对开发类似系统具有实际的指导意义。韩庆兰、黎昱等(2002)针对敏捷供应链的信息集成问题，利用敏捷供应链的管理思想，提出了一个由运作控制层、决策支持层、技术支撑层构成的三层敏捷供应链信息集成体系结构。许焕梅等(2003)在分析敏捷供应链和多代理技术的基础上，提出了基于多代理的敏捷供应链管理系统体系结构，给出了基于多代理的敏捷供应链系统运作流程以及代理的实现机制。娄平、陈幼平等(2002)指出敏捷供应链是以动态联盟为基础的敏捷制造的关键技术之一，采用多智能 Agent 系统建立了敏捷供应链系统的框架，并对通用智能 Agent 的结构、功能以及智能 Agent 之间协作与通信进行了研究。基于价值分析和 BPR 理论，潘纪军等提出了虚拟企业的过程集成方法，给出了价值的评估方法，并研究了虚拟企业过程参考模型。高阳、曾小青(2006)，周水银、陈荣秋、马士华等(2001)也探讨了多智能 Agent 技术在敏捷虚拟企业的应用问题。

在应用研究方面，美国国家科学基金会(NSF)和高级研究计划署(ARPA)在 1993 年联合发起敏捷制造的研究。耗资 6000 万美元涉及 18 个组织的美国国家工业信息基础设施协议 NIIIP 项目是最大的虚拟企业研究项目之一，涉及虚拟企业整个生命周期，即构建、运行及解散等全过程。1994 年开始 TEAM 研究项目，1995 年又构建了 FAN(Factory Ameri-

can Net)。欧盟在 ESPRIT 计划框架下,主要面向虚拟企业的基础结构开展了一系列研究,如 PRODNETII 项目。日本也启动了自治制造系统和新一代制造系统两个敏捷制造的项目。我国国家 863/CIMS 主题专家组从 1993 年起就开始了敏捷制造方面的跟踪研究。2003 年以来,国家自然科学基金委资助了陈剑、韩永生、徐晓飞、叶飞帆、高阳、仇晓黎、陈志祥、张旭梅等主持的研究项目,涉及虚拟企业的经营模式、信息系统框架、伙伴搜索与选择、运作机制、生产计划与控制、业务过程建模和风险管理等众多内容,正逐步形成敏捷虚拟企业相关的理论体系。加拿大多伦多大学在实施企业集成计划中,将集成供应链管理(Integrated Supply Chain Management,ISCM)列为其重点项目。他们正在开发的供应链集成管理系统由统一合作的智能代理组成,每个代理能够完成供应链上一种或几种功能,并研究如何恰当地分解供应链上的各个功能,并把它们封装在代理中。

1.2.3 集成与集成供应链相关研究

国外最早提出管理集成思想的学者是社会协作系统学派的创始人——美国学者 Chester Irving Barnard,他提出了系统的协调思想,将社会系统看做是两个或更多人的观念、力量、要求和思想的协作,认为相互作用是导致协作系统形成的根本原因。英国塔维斯克研究所的 E. L. Trist(1987)从技术发展对管理影响的角度提出要解决管理问题,只看到协作社会系统是不够的,组织效果和管理效果不仅依人际关系,而且依人们工作的技术环境而定,因此,管理者必须保证人和社会系统与技术系统(机器和工艺)的协调。创新经济学家 Joseph A. Schumpter 在其创新理论中提出:创新过程不仅包括技术创新,而且也包含制度创新,进而又提出在技术创新过程中,技术和管理整合的思想。1973 年,美国学者 Joseph Harrington 博士在其《Computer Integrated Manufacturing》一书中提出了以集成哲理为基础建立的计算机集成制造系统(CIMS—Computer Integrated Manufacturing System),它是将企业传统制造技术与现代信息技术、管理技术、系统工程技术等有机集成,提高企业的柔性、敏捷性,使企业赢

得市场竞争的制造系统。CIMS的提出使集成、管理集成的研究进入了一个崭新的发展阶段。Dillon(1974)、Dosi(1976)、Utterback(1978)进一步探讨了企业组织、决策行为、学习能力、营销以及内外因素相互作用对企业创新的影响,并指出企业技术创新的关键在于各种要素的匹配、协同。而随后的麦金西企业咨询公司的7-S体系,突出体现了将管理的思想、策略、组织、技术、方法、人员、价值观、行为方式等综合为一个有机系统,以发挥其整体功效的管理集成思想。Paul Kidd教授(1983)提出了"以人为中心的HCIM系统(HCIM—Human Centered Computer Integrated Manufacturing System)"。20世纪90年代初日本发起并实施的一项有关制造的国际合作研究计划——智能制造系统(IMS—Intelligent Manufacturing System)计划,其中之一的项目是整体性制造系统(Holonic Manufacturing System),项目研究表明:整体性组织的优点在于它能够构造非常复杂的系统,并使之高效利用资源,对内部和外部的干扰能保持高度的弹性,在适应所处环境的变化等方面表现出色。整体性管理是一种在有效利用资源基础上管理高度复杂系统的方法。1992年Charles M. Savage在《第五代管理》(Fifth Generation Management)一书中提出:集成不仅仅是一个技术手段,集成正在影响着组织的根本结构,其上升到了组织与管理哲学的高度,展示出未来知识型企业集成组织管理模式的基本思想,突出强调组织管理的集成性,强调集成组织内部的各要素(子系统)的自律性、责任感和自组织性。

国内对集成和管理集成理论的研究是随着系统科学理论研究与实践以及近几年来复杂性科学研究的不断深入而逐步深化的。20世纪90年代初,我国著名科学家钱学森提出:处理开放的复杂巨系统唯一的有效方法是"定性与定量相结合的综合集成方法",从而奠定了管理集成的思想和方法。于景元(2005)认为,从定性到定量的综合集成方法是现代科学技术条件下实践论的具体化。陈国权教授(1999)在其对并行工程组织的研究中,提出了并行工程实施的闭环集成模型及组织与人因。刘丽文教授(2006)从生产管理角度提出了制造资源集成的过程。马士华、陈荣

秋教授(1996)研究的多级生产计划与控制集成是将产品出产计划、主生产计划、物料需求计划和车间作业计划有机集成在一起。龚建桥等(1996)从科技企业研究开发角度提出了集成管理的模式。傅家骥教授(2000)从技术创新角度提出了合作创新的各种模式是资源、功能的互补、互惠的集成思想。李必强、胡继灵(1999),海峰等(2001)分别从制造系统、集成管理技术、知识集成、组织集成模式、生产过程集成、价值工程等不同角度,探讨了管理集成的理念、内涵、特征、基本原理、理论框架等。

在集成化供应链方面希尔提出"Y"模型的企业集成模式,这种企业集成模式局限于企业内部物料、信息和人员的集成,只考虑自身的能力,忽略了整个社会环境中各企业间资源的共享和重新配置问题。任坤、古飚等(2003)也提出了现代企业的供应链(网络)的一种"X"模型,将整个供应链分解成上游零部件供应模型和下游成品销售供应模型;用基因算法对销售供应模型进行优化求解,最后提出了面向全球的基于 Internet 网络和分布式对象技术的实时控制体系结构。马士华教授(1998)在"Y"模型的基础上提出了一种基于供应链管理的企业集成的"X"模型,这种集成模式摆脱了企业自身能力的限制,把企业的作业活动分解为采购、设计、工程、制造、配送、运输等不同的功能实体,使集成的空间由企业内部扩展到了企业与企业业务流程之间。在集成供应链建模方面,William J. O. (2008)介绍了 7 种探索型方法,Amzten 等(1971)建立了一个混合整数规划模型,称为"整体供应链模型",它考虑了多种产品、多种设备、多阶段、多个时间周期和多种运输模式的情况。Towill 和 Delvecchio(1994)讨论了滤波器理论在供应链中的应用。运用随机模型研究供应链协调的问题也越来越多,Christy 和 Grout(1994)建立了一个经济型的博弈模型,用以描述供应链中采购商和供应商的关系。Cohen 和 Lee(1998)为供应链的每个节点建立了物料需求政策模型。Pyke 和 Cohen(1993)建立了一个 Markov 链模型,用以解决由一家工厂、一个产成品仓库和一个零售商组成的单种产品、三级供应链的协调问题。Chandra 和 Fisher(1994)建立了一个综合生产和运输问题的单个生产厂、多名顾客、多个周期的模型,

给出了非协调和协调两种求解程序,并使用假设的数据进行了检验。

夏绪辉、刘飞等(2003)认为建立和实施有效而敏捷的供应链,应遵循服务需求多样化、渠道设计顾客化、市场响应敏捷化、生产运作同步化、信息交流网络化、企业协作精益化等策略性原则;并在基于供应链管理的企业集成的基础上,提出了基于逆向供应链和供应链构成的闭环供应链的企业集成,将集成的空间范围在企业外部进一步扩大,从更宽广的空间探讨了企业集成问题。杨海蔚、董安邦(2002)对信息技术在集成化供应链管理中的应用问题进行了讨论,在此基础上提出了一种基于 Internet/Intranet 的集成化供应链管理信息系统的模式。邓飞其教授等(2003)通过引入工作流技术,在研究分析了供应链的工作流特点与供应链信息集成的能力要求的基础上,提出了基于工作流技术的供应链信息集成框架。汪良主、卢春霞等(2002)基于将企业的业务逻辑和事务处理分开的思想,通过供应链定义工具对企业的业务逻辑进行描述,建立了基于多 Agent 的敏捷化供应链管理信息系统。

罗新星(2003)认为电子商务平台的供应链集成模式是供应链集成的发展趋势。庄品、王宁生(2004)从基于 Intranet 的集成化供应链管理、基于 Extranet 的集成化供应链、基于 Internet 的电子商务集成化供应链管理三个阶段对基于 EC(Electronic Commerce)的集成化供应链管理的发展过程进行了探讨,并分析了电子商务对集成化供应链管理的影响。马正元和陈春宝(2003)对集成化供应链动态联盟、集成化供应链管理系统设计思想进行了探讨,提出了一种基于 Internet 商务的集成化供应链管理系统结构图。魏辉和汪海航(2003)对集成化供应链中存在的信息安全性和敏捷性问题进行了初步研究。孙鸿广(1999)从供应链的层次体系和协同供应任务的层次结构出发,以上海大众桑塔纳轿车零部件供应链为应用背景,设计出了基于多 Agent 集成的敏捷化供应链组织模型和动态层次控制模型。张翠华和黄小原等(2004)研究了供应链的集成化模型优化问题,在 Sabri 的模型基础上进行了改进,并以供应链成本为目标函数建立了供应链战略层模型和作业层模型,把供应链的战略层和作业层

进行集成优化，并应用进化规则算法对一家农机公司供应链进行了优化仿真。胥洪娥(2003)对集成供应链上不可见成本的优化问题进行了分析。张新安、田澎等(2002)对集成化供应链的历史与发展进行了研究，他们认为高效的集成化供应链是建立在信息技术有力支持的基础上的，不同阶段信息技术基础上的供应链具有不同的集成模式和效率。

1.2.4 新产品开发相关研究

国外最近研究的一个重心集中于比较造成新产品成功和失败的因素研究，该研究基于这样一个假设，即只有通过对成功和失败因素的直接比较，才可以发现这二者之间的差异。Rothwell, R. 与 Gerstenfeld, A. 以及 Kulvik, H. (1977)的研究结果肯定了产品创新的几个关键方面——生产过程、组织结构以及工业环境——与新产品的成果密切相关。但是 Cooper, R. G. (1979)在肯定这些有意义的研究的同时指出如何定义一个新产品的成功具有一定的难度。

Sappho(2002)在其进行的案例集合以及大规模调查的基础上将评估的整体结果分成3个一般的范围，并相信这3个范围与新产品开发成功密切相关，即在顾客眼中独特或优越的产品、拥有营销知识和技能、拥有技术和生产协同以及熟练技能。

Cooper, R. G. (1994)认为将重点放在怎样开发高性能的新产品战略上的研究相当少，在对大量工业产品进行调查的基础上，他提出了要界定与公司的新产品性能有关的关键战略元素。Kantrow, A. M. 以及 Crawford, C. M. 等(1980)对战略元素的4个变量进行了初步的界定，即公司开发的产品的性质，公司为新产品挑选的市场的性质，在公司的新产品项目中应用技术、设计、开发、生产的性质，新产品性质、定位和投入。在战略元素的这四个主要范畴中，目前已有66个战略变量被界定，这为实际运作打下了基础。

Day, G. S. 等(2003)认为对于产品开发战略来说，最关键的环境因素是与市场和技术上的改变紧密相连。在此基础上 Nystrom, H. (1990)认为必须将营销战略和技术战略放在同等重要的地位，不仅营销战略和

技术战略要清晰明了,而且要将它们融入到新产品开发的总战略中,他进一步提出了技术与营销集成的产品开发战略。

J. M. Utterback(1975)和 M. H. Meyer(1997)认为基于企业核心能力开发产品序列是一种可行的产品开发模式。探寻一个产品序列内部各个产品重要性以及相互关系的益处在于公司将会发展某种产品作为整个家族的基础产品,依托并发展公司的核心能力。

新产品开发战略性指标一经建立,公司将着手具体开发工作。Susan Hart 和 Baker,M. J.(2007)共同撰文,提供了一个对于模型发展演变的评论,从最初部门到部门的方法一直到最近所提倡的更加平行的新产品开发方法,并在此基础上提出了新产品开发的多集合处理模型;Mahajian, V. 和 Wind,Y.(1983)则提出了另一种新产品模式:实践、缺陷和预期改进;Gehani,R. R.(1992)针对后工业时代竞争在时间上的要求提出了迅捷企业的并行产品开发模式。

1.2.5 合作伙伴的选择与考核相关研究

Talluri 和 R. C. Baker(1999)提出了两阶段的伙伴选择过程模型,利用 DEA(Data Envelopment Analysis)判别有效业务流程,然后运用(0~1)整数目标规划求解,选择出伙伴组建动态联盟。此方法忽略了其中大量存在的非定量因素,如信任、文化融合性、通信可能性等,而且应用过程复杂。对此结合我国物流企业联盟目前的经营现状,国内学者认为在伙伴选择过程中应将定性和定量因素相结合,并给出虚拟物流企业联盟的伙伴选择方法,在 Talluri 两阶段模型基础上克服局部性,利用 AHP 方法在各个物流环节的伙伴选择时增加一些涉及各环节作业伙伴承接关系的指标,并针对物流企业评价中的关于质量信誉等定性指标,形成基于 AHP 的 DEA 分析基础上的多目标规划解决方案——伙伴选择过程的三阶段模型。

在供应商绩效评价的研究方面,Handfield 等(2004)人认为完整的供应商开发过程包括七个步骤,即判别关键商品、判别关键供应商、建立跨部门的工作小组、与供应商的高层管理人员接洽、判别主要项目、签订详

细的协议、控制实施过程和修正战略,而供应商绩效评价是这个复杂开发过程的重要组成部分。

G. W. Dickson 通过分析 170 份对采购代理人和采购经理的调查结果,得到 23 项供应商绩效评价准则。Dickson(1966)认为,质量是影响供应商选择的一个“极端重要”的因素;交货、历史绩效等七个因素则“相当重要”;“一般重要”包括遵循报价程序、沟通系统等 14 个因素;最后一个因素,“往来安排”则归入“稍微重要”之列。

自 Dickson 之后,大量的学者对供应商的选择准则问题进行了广泛、深入的研究。Hatherall(1990)对制药业的调查结果显示,有 8 项准则经常用于评价供应商的绩效,按顺序依次是质量、价格、服务、技术能力、财务能力、地理位置、美誉度和“往来安排”。Weber, Current 和 Benton(2000)综述了 74 篇有关供应商选择的文献。他们发现价格是讨论最多的一项准则,接下来依次是交货、质量、生产设施/生产能力、地理位置、技术能力、管理和组织等,其他的因素则很少提及。Yahya 和 Kingsman(1999)运用层次分析法,通过对 16 位富有经验的经理和主管的调查发现,他们的评价指标与 Dickson(1998)给出的评价准则差别并不大。

从国内的研究状况看,谌述勇、陈荣秋(1998)在对神龙汽车有限公司和 20 家汽车零部件供应商进行调查的基础上,揭示了中国汽车工业中制造商和供应商之间关系的现状,对比了该关系与 JIT 环境下制造商和供应商之间关系的差异,并分析了原因。他们认为,对供应商的评价应考虑供应商在质量、交货期、批量柔性、交货期与价格的权衡、价格与批量的权衡、多样性等方面的水平,而不能仅仅依据价格进行评价。

朱道立等(2000)人对集成化管理软件 ERP 的供应商选择做了深入的讨论,指出 ERP 供应商的选择由以下四组指标构成:①技术特征,包括兼容性、文档、设计质量、用户界面、可修改性和功能多样性等六项指标;②费用,由软件价格、实施费用、培训费用、维护费用等构成;③用户服务,包括实施服务、培训服务、维护服务和售前服务等;④供应商特征,由供应商声望、供应商稳定性、供应商教育水平和供应商合作伙伴等四指标组

成。此外,朱道立还给出了各项指标的权重。

综合以上的分析可以发现,对供应商选择的研究有如下的特征:①研究逐步走向系统化,这主要体现在评价准则的多样化和全面化,而不仅仅局限于价格、质量等少数几项“硬”指标;②企业在选择供应商时往往出于不同的情况和不同的原因,因而对供应商绩效的要求也不尽相同,以往的研究对这方面考虑较少;③许多研究并不是建立在供应链观念的基础上的,因而采购商或者制造商在选择供应商时,大多从自身的立场出发,而很少考虑供应商的利益。

1.2.6　供应链组织模式相关研究

同济大学赵炜等(2002)提出了一种面向虚拟企业的供应链管理结构,传统的供应链管理方式将各个过程独立地来对待,孤立地考虑每个部分,从而导致局部最优而非全局最优,同时由于依赖于费用最低而不是客户价值最大化原则,使得供应链管理不能充分发挥企业的能力。在虚拟企业中,企业组织从功能型管理向过程型管理转化,与此相适应,面向虚拟企业的供应链管理也不能仅仅是独立的模块,而是相互联系的整体。

Jefferey F. Rayport 和 John J. Sviokla(2005)提出了虚拟价值链的观点,认为实物价值链是由一系列线性连续活动构成的,虚拟价值链是非线性的,是以矩阵的方式存在的,并有潜在的输入输出转化机制。

1.2.7　供应链合作伙伴控制问题相关研究

非对称信息条件下的供应链管理决策是很困难的,Richard Gorbett(2008)在供应链合作伙伴领域中进行了非对称信息条件下批量订购问题的研究,用最优控制理论及委托代理理论得到了最优数量折扣的结果。

Gandet 等(2000)在投资成本等更为广泛意义的供应链问题中研究了在非对称信息条件下投资的调节活动,推导了最优投资的激励策略。

Yeom 等(2001)的研究表明不同信息条件下企业协调和控制问题对于供应链中委托代理关系具有实际的价值。应该说,供应链中非对称信息的控制激励问题是目前供应链问题中的一个重要理论课题,也是直接

影响经济活动中委托人和代理人经济利益的实际问题。国内在此问题上的研究处于起步阶段,很大程度上并未引起足够的重视。

1.3 选题研究的目标、内容与方法

本选题研究的总体目标就是根据供应链和大规模定制的研究现状,应用市场、管理、信息和价值链的相关理论,深入分析了大规模定制的供应链实现方式的内涵,定义了机遇产品的含义,并结合基于供应链的大规模定制的业务流和信息流的实际,从机遇产品的定制研发和机遇产品的定制规模化生产出发为企业实施供应链运作提出具体的组织运作方略,为基于供应链的规模化定制能动地响应市场需求提供新思路。

在提出面向机遇产品的供应链实施方案的过程中,从这种定制型供应链的整体功效出发提出了与其敏捷、精益特征配套的新产品开发、生产方式、物流方案、控制模式以及组织结构。具体目标包括以下几个方面:

(1)在研究市场需求、核心能力以及供应链理论的基础上,提出大规模定制的供应链实现原理。

(2)提出机遇产品概念以及机遇产品的商业转化问题,在此基础上分析了面向 MC 的供应链的实现方式的现实意义。

(3)基于供应链大规模定制的原理,提出面向机遇产品的研发与规模化生产模式。

(4)提出与定制化供应链整体功效相匹配的组织结构。

(5)从系统论和管理的角度,提出了适应供应链合作模式的控制方法。

本选题研究主要包括四个部分内容,一是运用市场需求相关理论,提出了生产定制化的趋势,在完成针对机遇产品决策的基础上,按比较优势原则提出了适应大规模定制的供应链组建原则和方略。二是运用管理理论、系统集成理论,从定制研发和规模化两个角度分析了定制化供应链运作的内容。三是根据定制化供应链的运作功能要求,提出了与之配套的

组织结构设计,并探讨了对应的协作控制模式。拟解决的关键问题主要体现在以下几个方面:

(1)从系统集成理论出发,从当代市场需求特征的角度揭示具有核心能力的节点企业组成供应链以实现高效定制的整合机理,为定制化供应链运作提供理论基础。

(2)从定制的角度探讨定制研发的具体运作模式。

(3)基于供应链探讨了集成化规模定制生产模式下的生产运作和物流运作,并以功能模块化为基础,构建了集成化的供应链运作模式。

(4)从运作的层面提出了物流集成优化体系,为物流管理,尤其是供应链中的物流管理提供了分析框架。

(5)通过对基于供应链的大规模定制的功能分析,设计和优化与之配套的组织结构和沟通模式。

(6)基于供应链合作多元性,以系统论和控制论为基础,提出了实现规模定制生产的集成供应链的控制协调机制。

为达到以上研究目标,在研究方法、技术路线方面,在有关经济学、管理学、系统科学的理论研究成果的基础上,运用信息科学理论、控制论、灰色理论、集成理论和物元理论,结合系统集成技术、系统设计技术和系统管理技术等,系统地研究了面向大规模定制的供应链的实现机理、运作。

第二章
Chapter 2

本研究的理论基础

2.1 大规模定制的产生机理

在制造业曾经盛行的生产模式有两种，早期的手工制作和大规模生产，但它们都有自己的局限。就早期的手工作坊而言，由于社会发展缓慢，技术水平长期低下，人们不得不手工制作所需要的物品。作坊生产是单件定制的生产方式，作坊主按照客户的要求进行制造。但这种生产方式却伴随着生产效率低下、质量难以持续保证、服务的市场面狭窄、制作周期长和成本高等缺陷。1913 年，福特建立的世界上第一条汽车流水生产线具有划时代的意义，它标志着作坊式的单件生产模式演变成大规模生产方式。大规模生产方式缩短了生产周期、提高了生产效率、降低了生产成本、保证了产品质量，短时间内为社会提供了大量的廉价的物品，满足了人们的需要。当人们的消费多样化向极限发展时，大规模生产方式不可避免地造成大量的库存。社会的发展给制造企业提出了如何将满足个性化的需求和高效率低成本的生产结合起来的问题。一种以大幅度提高劳动生产率为前提，最大限度地满足顾客需求为目标的全新生产模式——大规模定制以其独特的竞争优势应运而生。大规模定制是指以大规模生产的成本和速度，为单个客户或单件（或小批量）多品种的市场，定制加工制造任意多数量的产品，是为了适应消费需求个性化，提升企业竞争力而发展成的一种全新的生产经营模式。受国外学术界的影响，在20 世纪 90 年代中期，我国学术界就大规模定制的相关问题，如敏捷制

造、并行工程、流程再造(BPR)、虚拟企业等概念作了大量的探讨,但企业界并没有引起多大的反应。而事实上种种迹象表明:大规模定制作为一种历史发展阶段的必然产物,已经是生产范式发展不可逆转的趋势。如同其他生产制造模式一样,大规模定制的产生具有一定的必然性,其产生的机理存在于市场、技术、企业竞争等多个方面。

2.1.1 波动性日趋明显的市场需求催生新的制造模式

一种新的生产制造范式只有当社会经济发展到一定阶段才会出现,大规模定制诞生的一个前提条件是市场需求的个性化趋势成为主流。[1]在短缺经济时代,商品匮乏,对商品数量上的需求尚不能满足,谈不上对品种的需求。当生产能力大于需求,进入了买方市场时期时,社会消费需求很自然地从数量转向更高的质量和更多的品种,消费者对商品有了选择权,市场需求呈现多样化,市场的竞争格局也随即发生了变化。这是一个从大众化消费进入个性化消费的时代,大众化消费时代即将结束。消费者希望可以随心所欲地获取特殊的、与众不同的服务,这正是消费需求的变动趋势。一方面,在大规模生产的强力推动下现在的经济早已摆脱了产品短缺而处于供大于求的状态,消费者的选择越来越多;另一方面,由于人们消费水平的提高,价值观念日益个性化。尽管从理论上分析,定制产品成本将普遍高于大规模生产模式下的标准化和通用化产品,但因为借助网络技术,企业可直接面向大量顾客,成本提高的幅度不会太大,甚至在个别产品方面,由于企业的销售渠道缩短,将使产品的销售成本下降甚至更低。

加之居民收入增加,购买力提高,居民在消费时,更关注产品是否满足自己的个性化需要。因此,在产品的基本使用效用得到满足之后,消费者对于产品的要求也更加体现出个性化、差异化的特点,产品要能够体现出个人的特性。显然,消费者需求的这种变化趋势使得产品单一的企业

---

① J. Lampel, H. Mintzberg. "Customizing Customization". Sloan Management Review, 1996 (Fall): 21 - 30.

很难生存下去。对于市场的这种变化以及当前的特征、趋势,可以通过下表的对比分析得到一些启示。

表2-1 市场变化情况一览表

低市场波动 (适合大规模生产的情形)	高市场波动 (大规模生产面临的新情形)
需求因素	
明确、稳定、可预测的需求	不确定、不稳定、难预测的需求
变化缓慢、统一的需求	变化快速、多元化的需求
低个性意识	高个性意识
低质量意识	高质量意识
低时尚意识	高时尚意识
低水平的售前售后服务	高水平的售前售后服务
结构因素	
购买力弱	购买力强
低竞争强度	高竞争强度
高度价格竞争	高度产品分化
中低度饱和水平	高度饱和
少有替代品	大量的替代品
可预测的长久的产品生命周期	不可预测的短暂产品生命周期
技术变化慢	技术变化快

资料来源:B. Joseph Pine Ⅱ. “Mass Customization:The new frontier in business competition”. Havard Business School Press,1993.

在这种市场情况下,尽管企业竞争的焦点仍然是市场份额,但是简单通过大规模流水线生产的降价手段已无济于事,问题的关键是高效经济地为客户提供他们真正想要的产品。为此企业必须从经营思想和策略上进行一次大的调整,重新审视企业的市场经营行为以便占据优势,尤其应该注意以下几个方面:①识别需求特征,认清市场特点。当企业的产品由热销转为滞销时,需要仔细分析原因,如果是因为企业在产品开发方面尽了努力还是不能满足客户的各种各样的要求,则要意识到企业所处行业可能达到客户需求个性化的阶段,面对这类市场,企业间的竞争将是一场生产经营模式的较量,有关企业对此应该有清醒的认识。只有思路正确、方法得当才能取得竞争的主动权,否则会处处被动。如长虹电器,曾在彩电事业发展中步步占先,处处主动。1998 年起长虹成品库存大量积压,

经营遇到了前所未有的麻烦，这与生产方式不适应市场需求特点有直接的关系。降价并不能解决这方面的问题，家电业这几年的发展事实证明降价并没走出供大于求的困境，企业利润不增反降，反而削弱了企业的竞争力。面对市场需求的新变化，旧的生产模式已无法适应，已经走到了尽头，到了推陈出新的时候了。②经营模式的创新。面对需求个性化的市场，企业必须实现以市场需求为导向的经营模式创新。在个性化市场中企业留住客户、吸引客户的方式将不再完全依靠于产品展示式的经销方式，而要采用新的手段及时快速有效地与客户对话，直接了解客户对产品提出的明确要求，并能当场确定下来。海尔在新形势下及时提出与市场零距离的经营理念，通过 B to B 和 B to C 两步走，导入大规模定制的经营模式，缩短了与客户的距离；进一步实现为用户的直接定制，达到与客户的零距离。海尔以新的经营模式应对新的竞争，成功地绕开了价格大战的陷阱。③生产制造系统的创新。[①] 大规模定制之所以具有竞争力，是因为它能最大限度地满足客户需求，而这种优势能力是建立在具有高度柔性与快速反应的生产制造系统之上的。

在当前的市场竞争形势下必须明确消费需求多样化和个性化发展是市场的主旋律。消费需求经历了从“量的消费阶段”到“质的消费阶段”，再到“感性消费阶段”或“精神消费阶段”的变化。消费者进入感性消费阶段后，人们购买商品不仅为了满足对商品的数量和质量的需要，也是为了展示个性，达到精神上的满足。人们看重商品的个性特征、展示和宣泄个性的程度，追求商品对自我概念的印证吻合。产品多样化是这一趋势的必然要求，能提供满足不同消费者的个性化需求的产品，就能取得竞争优势，这种做法的极致就是大规模定制。从市场营销的角度看，大规模定制生产方式以市场细分可极限化为前提条件。可以说，日益个性化的需求直接促成了大规模定制的产生。让顾客来设计和选择他们自己需要的产品，正是大规模定制生产的根本出发点。

---

① M. A. Eastwood. “Implementing mass customization”. Computers in Industry, 1996, 30: 171 - 174.

2.1.2 旧的生产范式面临的危机

市场环境逐渐呈现出高度波动性,企业的竞争形势凸现出新的特征,其主要表现在以下几点:①顾客要求日益挑剔。随着经济的繁荣,人们生活质量的提高,顾客的要求变得日益挑剔。他们的消费越来越倾向于个性化需求和高品质服务的满足。②竞争日益激烈。随着卖方市场向买方市场的转变,企业的竞争开始由"以市场为中心"转变为"以客户为中心"。企业的竞争战略更着眼于考虑如何细分市场,提高产品的定制化程度;如何及时开发产品、及时生产并对客户的服务要求快速响应等。③变化日益频繁和迅速。首先是技术的创新与应用变得频繁和快速起来,计算机集成制造、并行工程以及柔性制造系统等,这些层出不穷的新技术完全改变了企业生存和发展的游戏规则;其次是顾客的个性化需求迫使企业必须不断缩短产品开发周期和生产周期;再次是剧烈的竞争也迫使企业在整个经营管理模式上持续改进、不断完善。

从"大规模生产范式"向"大规模定制范式"的转变其动因在于新的竞争形势下大规模生产出现了"范式危机"。在大规模生产范式盛行的时代,其市场竞争形势的特征如前所述,突出表现为:①顾客的需求稳定;②竞争目标单一,规模经济成为其竞争的主导原则;③变化缓慢,由于顾客需求和竞争模式都趋于稳定,因此就缺乏创新的动力,变化的速度极其缓慢。工作效率的目标要求往往使企业过多地专注于流水线生产上的专业化分工,而忽视了加快产品的开发和生产技术的创新与应用以获取竞争优势。以上三个因素相互影响、相互促进,共同构成了大规模生产范式的基础。

大规模生产范式的最大缺陷在于产品单一,定制化程度低,忽视了顾客的差异化需求。由于新产品不断涌现以及产品的复杂程度不断提高,大规模制造系统面临严峻的挑战。在大规模制造系统中,柔性和生产率是一对相对矛盾的因素,一定程度上增加产品品种虽然给顾客以更多的选择,但仍然没体现顾客的定制要求。

市场环境的变化使大规模生产范式无所适从,原因根本性地存在于

大规模生产范式的机理已滞后，这里可以从研发、生产、营销三个方面对这种模式的理念、着眼点和负面影响来分析，可以通过下表加以说明。

首先，大规模生产范式下以操作效率为中心使得发明和创新职能逐步从工人的工作中分离出来由专门的科技人员完成，这在一定程度上剥夺了工人发挥自己的聪明才智和手艺的机会，使创新与实践面临脱离的危险，同时员工的创新意识和技能也将在这种模式下渐渐淡化。其次，标准化产品和延长的生产周期的需求通常要求实现技术产品的重大突破而不愿承担对生产线进行停工调整带来的巨额成本，这在客观上阻碍了对产品和工艺的持续不断的改进能力。这种突破性创新模式的另一个负面影响就是高成本和长周期。条块分割缺乏沟通的“瀑布式”开发模式将会因为反复地修改设计方案而增加成本和开发周期，并且极大地弱化了公司把握市场机遇的能力。

表 2-2　大规模生产范式下的研发、生产、营销职能分析

项目	研究与开发	生产	营销
焦点	突破性创新	生产或操作效率	向统一的大市场销售低成本的标准化产品
主要利益	重大技术进步	低成本和可支付的低价格	稳定的可预测需求
负面影响	缺乏持续创新	管理费用以及实际成本增加	忽视顾客的需求
	创新与生产分离	生产低柔性	不满意、不忠实的客户
	高成本、长周期	库存严重	市场恶性竞争加剧
	忽视客户兴趣	变化的机会成本高	市场逐渐萎缩
	较少的过程创新	对员工技能投资不足	市场细分开始
	—	质量下降	—

资料来源：Willian J. Abernethy and James M. Utterback. “patterns of industrial innovation”. technology review, 1978(7－8). ; B. J. Pine II, B. Victor, A. Boynton. “Making mass customization work”. Harvard Business Review, 1993(9－10): 108 － 119.

大规模生产范式的重要准则之一就是以操作效率为中心。规模经济是实现操作效率的手段，它是通过在固定数量或不断减少工人和机器的基础上增加运行规模来实现的。从短期来看，只要保证生产效率，扩大生产规模就可以大大降低单位产品的平均成本，使得大多数人都买得起。

但是这种模式下，商品价值的增加是以消耗工人和机器的能量为代价的，工人被看做机器的延伸而成为生产过程的组成部分，并常常由于机构扩大和强化的消极监督而要增加间接劳动力和其他成本。以操作效率为中心还会导致生产系统僵化，为避免中断必须尽量减少生产方法和设备的完全改变，连续生产大规模的标准产品，这可能会产生大量成品以及零部件的库存积压，一旦产品系列增加则库存增加的速度将是令人难以接受的。这种模式过分强调操作效率将导致实际生产质量和效率的降低，如有缺陷的产品最后才被发现、工人消极的机械操作等，单纯集中于操作对公司、雇员以及社会都产生了大量的不良后果。

标准化产品是大规模生产操作效率提高以及长久的重大研究开发项目的基础。大规模生产范式下的市场职能的关键部分是向统一的市场销售低成本的标准化产品。这种情况下，市场部门实际是为生产服务的，而不是为客户服务。于是就产生了这样一个大规模生产范式循环：低成本使低价格成为可能，低价格会导致大批量，大批量使成本更低。在市场扩张阶段，客户的需求通常会被低价格的标准化产品所激励，而在产品成熟阶段就较难实现了。在这种情况下大规模生产商往往求助于销售，用大量分销手段强行推销低质量、缺乏创新和客户意愿的商品，这将导致大量不满意、不忠诚的客户。基本的问题在于大规模生产范式的市场职能不是以市场为中心，而是以"销售"和"推销产品"为中心。而未被满足的需求加剧导致市场细分的开始，新的竞争模式将以高质量、多创新并较好地满足处于统一市场"边缘"、长期被忽视和压制的客户需求的产品来适应细分市场[①]。

大规模生产这种旧的生产范式与当代市场特性的冲突推动了新制造范式的诞生。需求变化与生产模式的创新存在着紧密的互动关系，1990年美国麻省理工学院的学者结束长达5年耗资500万美元的"国际汽车计划(IMVP)"所发表的题为"改变世界的机器"的研究报告，绝好地总结

① 大卫·M. 安德森，等.21世纪企业竞争前沿：大规模定制模式下的敏捷产品开发[M]. 北京：机械工业出版社，2000.

出社会需求与生产方式之间的互动规律。汽车工业生产方式的发展轨迹并不是某个企业选择的结果,更不是某个企业家选择的结果,而是社会发展的必然结果,是社会需求的拉动力和技术进步的推动力共同作用的结果。20世纪初,由于生产技术落后,汽车只能单件生产,一年的品种数量达到数千种。1913年福特流水线生产方式的问世,一方面是由于存在巨大的潜在需求,只是因车价太高而制约了消费,促使企业去降低成本;另一方面,制造技术进步使产品的零件互换成为可能。在管理技术上,泰罗的科学管理理论与方法为组织流水线生产作好了准备。福特采用流水作业方式,使成本大幅度降低,刺激了市场对汽车的巨大需求,满足了平民百姓的购车欲望,同时使福特公司成为最大的汽车制造商。但大批量流水线生产使汽车的品种降到了几十种。20世纪20年代,通用公司看到社会对品种多样化的需求特点,斯隆对福特的生产方式作了必要补充,成立事业部制以对付市场对品种的需求,很快使通用的产量与销量超过福特公司。可见,通用公司的事业部制生产组织方式是为满足不同需求层次才应运而生的。50年代以后,社会对轿车的需求更趋多样化,大批量方式的流水线生产因其缺乏柔性而走到了尽头。1955年,大批量生产方式达到极点后开始衰退,至20世纪70年代,丰田(精益)生产方式因其具有更大的柔性,能更好地满足需求,取代了大批量的流水线生产方式,并占据主导地位。丰田生产方式是以更好的质量、更低的成本、更多的品种来满足市场需求。技术方面,在准时化思想指导下,创立了由市场需求拉动的管理体系,配备灵活性更大的数控设备和机器人,使丰田生产方式既具有大批量流水线生产的高效率低成本的优点,又具有多品种成批生产的柔性。丰田生产方式之所以能够登上历史舞台,是因为它顺应了社会发展的潮流。20世纪90年代麻省理工学院的学者将丰田生产方式喻为改变世界的机器,并断言这种生产方式方兴未艾,将取代其他不适应潮流的生产方式时,由于需求的个性化和信息技术的迅猛发展,社会正在酝酿出更新的生产方式。从表面看,100年来生产方式经历了从单件小批量生产、大批量的流水线生产、精益生产,直到近年来出现的大规模定制,本

质上却是企业为了适应社会经济的发展,满足新的消费需求特点,改进生产方式,提高竞争力的结果。

2.1.3 大规模定制生产方式产生的相关理论技术条件

先进制造技术、电子商务等技术的发展是精益生产、大规模定制生产方式产生的技术物质基础。大规模定制生产方式对企业的产品开发和制造提出了新的要求,企业的产品开发要能适应大规模定制对产品多样性的要求,同时企业的生产制造系统要具有高度柔性,能高效率低成本和快速地生产出顾客定制的产品。计算机辅助设计与制造(Computer - Aided Design/Computer - Aided Manufacturing,CAD/CAM)、柔性制造系统(Flexible Manufacture Spstem,FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)、虚拟制造与动态联盟等技术以及理论的成熟为大规模定制的运用提供了理论技术基础。

因为定制是在消费者提出需求后才开始组织生产的,定制企业是否能够经济地缩短向顾客提供产品和服务的时间是能否取得全面竞争优势的关键。[①] 因此,进行大规模定制生产,必须有更快的信息传输系统。在这方面,基于 Internet 技术发展起来的电子商务已经初见成效,它提供了企业与企业、企业与顾客接触的新方式和交易平台,尤其是 B to B 和 B to C 的电子商务模式促进了大规模定制生产方式的发展。如果说越来越个性化的需求为大规模定制的产生创造了必然性的话,那么,近十几年来科学技术,特别是以计算机技术为代表的信息技术的发展则为大规模定制的实施提供了技术可行性。大规模定制要求企业根据消费需求大量生产出多品种的个性化产品,显然,要通过车间里的有限几条生产线生产众多品种的产品,生产流程就必须具有相当的敏捷性——生产线必须是模块化、标准化的,能够根据不同要求实现快速转换与组合。在数字信息技术不成熟、机械技术主导的条件下,生产流程极具刚性,任何小的变动都需

① M. A. Eastwood. "Implementing mass customization". Computers in Industry, 1996, 30: 171 - 174.

付出较大的成本。而随着技术的发展,一大批新技术被应用到生产流程中,如计算机辅助设计与制造,计算机集成制造等。借助这些技术,生产流程的刚性降低,生产线的快速组合成为一种可能,大规模定制的产生才有了技术基础。而技术进步导致的缩短的产品生命周期可能使大规模生产所形成的规模经济大大降低,增加生产线扩大规模,这种投资能否在短暂的生命周期内收回也是个问题。这种情况下,进行大规模生产就有可能达不到预期收益,这也就从侧面促进了大规模生产方式的退出,促使企业把目光更多地投向多变的消费需求,从而也有力地引导了大规模定制的产生和发展。

为此,新的制造范式必须从以下几方面着手解决好需求个性化与制造之间的矛盾。第一,建立一个能代表客户需求意愿的产品设计系统。客户有个性化需求,但他不会设计,有了这样的设计系统,可以将客户的需求准确予以表达,并巧妙地融入到产品设计中去,而不会因表达含糊而产生歧义。它包括采用一定的新型设计技术(如计算机辅助设计系统)以及产品设计策略、组织理念上的更新,以便让客户直接或间接地参与到过程中完成设计,并立即将设计方案传递到任何距离范围内的制造基地。第二,产品结构的模块化,零件的标准化。客户定制并不是说他想要怎样就怎样,主要指在产品的外观、性能方面满足个性化要求。客户关心的是外在性能而不是内部结构,产品结构模块化和零件标准化可以使加工工艺保持基本稳定,产品的不同性能则通过改变内部结构来实现,所以结构模块化是实现大规模定制的关键步骤。第三,经济地实现敏捷制造。大规模定制是完全按照订单生产,前后生产的两个产品是不相同的,这意味着需要工艺转换,甚至加工工具的更换,所以要达到既要快速又要成本低的目的,敏捷制造的能力成为大规模定制的关键条件之一。实现敏捷制造方式不仅需要适当采用一些自动化设备,建成柔性加工中心、柔性装配系统、柔性制造系统等,更重要在于在更新观念的基础上去拓展企业可利用的设计、制造能力,突破实现大规模定制实施过程中可能面临的资源约束,在供应链管理的框架内采用虚拟企业、动态联盟等中间组织形式整合

社会资源。

2.2 大规模定制的经济性分析

大规模定制的基本思想在于:通过产品结构和制造过程的重组,运用现代信息技术、新材料技术、柔性制造技术等一系列高新技术,把产品的定制生产问题全部或者部分转化为批量生产,以大规模生产的成本和速度,为单个客户或小批量多品种市场定制任意数量的产品。[①]

规模经济理论一直是企业确定合理规模以及政府管理经济活动和制定产业组织政策的依据。经过西方一批产业经济学家如张伯伦、马歇尔等的研究,规模经济理论日臻完善。规模经济理论着重研究的是:生产规模和经济利益之间的关系,分析收益和成本变化的过程。规模经济最核心的概念是指在投入增加的同时,产出增加的比例超出投入增加的比例,即单位产品平均成本随产量的增加而降低——边际收益递增。规模经济可划分为三个层次:一是指单个企业内部的规模经济,这也是传统意义上的规模经济;二是指企业外部、行业内部的规模经济,主要是指同一行业的企业向特定地区集中,加速技术交流、信息传递造成的“免费搭车”,以及生产工艺的仿效、竞争而带来平均成本的节约;三是由多个行业向同一地区集中形成的规模经济,主要表现在交通运输、市场设施的公共性与便捷性上,也可以称为“城市化经济”。

20 世纪 80 年代,世界范围的“3C”要素发生了巨大变化:顾客需求特征由温饱型向个性化型转化,对各种产品和服务也有了更高的要求;竞争的方式和手段不断发展;市场需求日趋多变、产品寿命周期越来越短,技术进步使企业的生产、服务系统经常变化。定制生产逐渐成为主流生产方式,定制生产的目标是:以顾客可以接受的交货时间和价格,通过为顾客提供个性化的产品,既赢得顾客又能有效实现企业市场竞争目标。

---

① B. J. Pine II, B. Victor, A. Boynton. “Making mass customization work”. Harvard Business Review, 1993(9-10):108 - 119.

2.2.1 规模经济

首先,大规模定制生产充分利用了规模经济原理,并形成了具有特点的规模经济优势。就企业生产的低成本、低风险的取向而言,大规模定制生产方式的规模经济优势在很大程度上突破了传统企业的局限性,形成了“三位一体”的规模经济优势的综合应用,即生产的规模经济、交易的规模经济、储藏的规模经济。具体表现为成员企业的专业化所形成的定制生产的规模经济优势。大规模定制生产通常通过建立供应链关系形成网状企业群结构,从而提升快速反应能力和竞争能力。供应链中的各成员企业由于把资源集中于自身的核心优势上,使其具有很强的专业化优势,并以此形成规模经济,从而使成员企业形成了内部专业化、规模化的模式,实现了成员企业的规模经济优势。

交易费用节约也形成定制生产的规模经济优势。网络技术的兴起,管理信息系统的完善,柔性制造技术的发展,电子商务的普及,使传统企业跨越时空障碍的协作成为可能,资源在全球范围内的流动、配置、使用成为可能,市场交易方式日益简便,从而大大降低了企业的外部交易费用。此外,信息化导致的企业的开放式扁平化组织结构使企业的市场应变能力增强,信息沟通速度加快,组织的市场响应能力提高,有利于突破传统企业管理层次与管理幅度的限制,以及企业与企业之间业务衔接不畅、信息失真的隐患,导致的库存积压问题。

由此可见,大规模定制生产方式下,规模经济与个性化是相辅相成的关系,在这里规模经济性充分包容了个性化、多样化的特征,而个性化与多样化的特征又使其规模经济性有别于传统的概念,形成三位一体的规模经济优势。

2.2.2 范围经济

大规模定制对应的经济效应还体现于范围经济。它是指企业扩大所提供的产品和服务的种类,而引起经济效益的增加。这种经济效益源于

多品种生产能降低市场的不确定性,满足个性化需求、增大销售产品的概率,获得总产品效益。通过产品多样化,可以增大消费者的效用偏好与产品特征集的相符程度,从而降低企业的不确定性。它并不以顾客数量和产品产量的增加来实现经济性,而是以满足更大范围的顾客需求,全面提升用户满意度为追求目标。大批量生产的逻辑是:低价格导致高销售,高销售导致高产量,高产量导致低成本,低成本又返回来得到低价格,如此往复。大规模定制也有自己的一套逻辑,这种逻辑更能适应不再保持稳定的市场。按这种逻辑,那些充分满足客户个性化需求的企业将会获得更佳的市场满意度、更高的销售额,较高的利润和对客户需求更充分的理解则使企业可以提供更多的多样化和定制化产品,从而导致市场的进一步分割。由于在多样化和定制化方面比竞争对手有显著的优势,市场分割反过来又使这些企业能更好地满足客户的个性化需求。

2.2.3 集成经济

成员企业间的资源共享与专业分工合作实现了定制生产的规模经济优势,采用大规模定制经营模式的企业通常以一定的方式(供应链、虚拟企业等)结成利益共同体以整合外部资源,实现成员企业间的资源共享,突破传统企业资源的限制,使企业能在短期内达到规模经济的要求,降低企业在市场中的信息搜索费用和规模成本,在优势互补中使联盟整体在生产能力、资金、技术等方面形成规模优势。同时众多企业在局部空间上的有机集聚会产生整体系统功能大于在分散状态下各企业所能实现的功能之和的现象。这种因众多企业的空间聚集而产生的额外好处就形成了集成经济。这种集成经济源于企业内部以及企业之间在生产运作、资源共享、经营理念上的有机合成与耦合,正是从经营意识形态到实际生产经营功能的集成化实施使大规模定制生产合作的企业之间易产生以网络为介质的集成经济。产品个性化的需求和科技的进步,使产品寿命周期日益缩短,传统规模经济失去其存在的标准化和市场发展基础,使"速度经济"成为企业获取"超额利润"的新的主要手段。

大规模定制(MC)作为一种崭新的生产模式,把大规模生产(MP)和

定制生产这两种生产模式的优势有机结合起来，在不牺牲企业经济效益的前提下，了解并满足单个客户的需求，它包含了基于时间的竞争、精益生产和微观销售等管理思想的精华，依托供应链实现如前所述的规模经济、范围经济和集成经济。而在现实中要低成本地实现个性化需求，解决成本、时间以及质量上的问题，大规模定制还面临着以下几方面的问题。

2.3 大规模定制实施过程中面临的问题

(1)信息过载。大规模定制不同于其他生产管理模式的关键之处就在于它对来自消费者的多样化需求的强调和重视。因此，实施大规模定制的成功与否，很大程度上取决于需求信息能否顺利实现向生产单元的转化并在不同生产运作单元间合理传播利用。[①] 在理想状态下，大规模定制要求企业与消费者在从设计到生产到销售的全过程中都进行密切的信息交流——消费者直接参与定制过程——这种信息传递的最短路径也正是大规模定制的重要内容之一。具体来说，一般需要经过三个步骤：①确定可提供的需求菜单内容；②收集消费者的选择信息；③把选择信息交付设计、制造单元。首先，企业要确定自己可以向消费者提供的菜单内容选项(如各种尺寸、各种色彩搭配等)以及技术生产能力储备。这项工作主要是依据市场细分理论以及自身可利用资源情况，通过对消费者以往需求的研究及未来发展趋势的预测而确定的。第二步是收集消费者的选择信息。如何迅速收集到消费者的真实信息，是设计、制造出与需求相吻合的定制化产品的重要保证。一个方法是通过与营销部门、销售代理以及下游的合作伙伴合作，让他们从事信息的收集工作，并参与到产品设计中去。在相当长的时间内，这是最主要的途径，但由于存在中间环节，这种做法势必会带来信息传递滞后和信息内容扭曲的问题。近年来，信息技术的发展为建立企业与消费者之间的直接信息通道提供了可能，目

① M. A. Eastwood. "Implementing mass customization". Computers in Industry, 1996, 30: 171 - 174.

前,许多企业以互联网为工具通过网络来收集消费者信息。第三个步骤是把经过整理分析后的数据传输到众多设计、制造单元并完成定制。这一过程包括需求信息本身在不同组织内部以及组织间的传递,以及基于需求信息的设计、生产等衍生信息的致力于合作的传递过程。这种信息的流动一般需要借助于现代化的信息网络来实现,因此,实现信息化是大规模定制的必然要求。但如前所述,由于大规模定制是很多合作单位、企业共同完成的,涉及合作主体较多、信息来源也非常广阔,给信息的及时准确识别、整理、传播、利用带来了空前的难度,信息传递的路径、方式错综复杂。没有信息的高效传递与利用,大规模定制将是无法实现的。因此,对于大多数企业来说,信息的转化、利用是个复杂而棘手的问题。[①]

(2)资源约束。大规模定制的完成有赖于先进高效的设计、制造技术和能力,是建立在严密的分工合作基础上的。单独一个企业显然无法具备实现定制所需的所有资源,为此企业必须通过一定的途径高效获取完成定制所需的资源。大规模定制要快速响应顾客的需要,依赖先进的制造技术(如数据库、柔性制造系统、计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机集成制造和电子数据交换等),必须将分属不同市场主体的设计、制造资源整合在一起。这些技术的使用,可以减少成本、增加柔性并且加快响应速度。只有能够成功地集成一系列设计与制造能力之后才具有建立大规模定制系统的基础,并且大规模定制系统要在整个价值链上对设计、制造、配送等环节上的不同表现形态的资源进行系统性的集成以实现功能的协同放大。此外,在整合的过程中如何处理与合作单位、企业的关系也是一个突出的问题。建立一个有效的供应链网络是大规模定制的一个前提,大规模定制的成功取决于供应商、分销商和零售商等供应链上合作伙伴参与满足顾客需求活动的意愿。制造商、零售商和其他供应链的参与者必须是这个高效连接信息、价值网的具有能动性的一部分,这是实现功能集成、降低成本和提高响应速度的一个重要前提。大规模定制的

① 马新安,等. 供应链的信息共享激励:动态模型[J]. 中国管理科学,2001(1).

最大特点在于其经济、快速地设计、制造个性化产品，它依赖于供应链上的企业将顾客新的需求转化成新产品或新服务的能力，这对相关企业、部门、团队以及个人的创造、设计、制造等能力提出了较高的要求。

(3)知识瓶颈。作为人造系统中最为活跃的因素——人的能动性和创造性对大规模定制理念的实现具有决定性的意义，而这种能动性和创造性从本质意义上讲，是建立在知识的基础上的。大规模定制过程中可能遇到的知识约束主要体现在以下两个方面。

①员工个体知识约束。大规模定制对企业人力资源提出了更高的要求，在"福特制"生产线上，产品单一、型号有限，出于效率最大化的考虑，工人的位置被常年固定在一个岗位上，这就造成了工人技能单一。与此相反，大规模定制的显著特点就是多样化的需求与个性化的产品，生产流程不再一成不变，而是要根据产品的不同类型作出灵活的调整、组合。这种情况下，工人的工作必然突破某一工种的限制，而要根据不同的产品不断作出相应的调整，这就要求工人不再是知识局限的专业人才，而应是具有多方面业务知识的全才。从现行的情况来看，企业员工的知识结构显然难以满足大规模定制的要求。

②组织创造能力的约束。大规模定制是一定组织为高效满足个性化需求的创造性的活动的组合，是不同专业知识与专业技能互补、综合运用的结果。整体上，组织一定的创新、响应功能是建立在组织内部与组织间知识的高效、有序整合基础之上的，组织作为一个整体所具备的知识的多寡以及共享应用能力的强弱直接影响组织的创新、响应能力。

2.4 本章小结

大规模定制作为继大规模生产模式后的一种新型生产模式，探讨其产生的背景有利于准确把握这种生产模式的特征和战略取向。本章从市场需求特征变化与旧生产范式存在的缺陷两个角度探讨了大规模定制生产模式产生的机理，从而明确了大规模定制是在个性化需求极度释放、大

规模生产方式难以支持的市场环境下，企业做出的一种战略选择。在此基础上本章还从理论层面分析了大规模定制生产模式的经济性，这种模式将依托规模经济、范围经济以及集成经济实现对个性化需求的高效满足。然而综观企业实际，将大规模定制成功实施却并非一件易事，大规模定制生产模式在企业具体实践过程中通常面临着三大障碍，即信息过载、知识约束与资源约束。本章主要完成以下研究：

(1)探讨了大规模定制模式产生的机理。一方面探讨了以个性化需求为代表的新型市场形势，另一方面分析了大规模生产模式面临的危机，二者催生了大规模定制生产模式。

(2)分析了大规模定制生产模式的经济性。

(3)提出了大规模定制生产模式在实施过程中将会面临的信息过载、资源约束以及知识约束。

第三章
Chapter 3

面向大规模定制的供应链分析

3.1 供应链产生的动力机制与构建原则

大规模定制模式在需求个性化与旧范式的矛盾冲突中产生，而供应链模式作为企业的一种战略选择在工业经济高度发达、市场需求急剧膨胀的当今产生并成为主流形式。当前，面对如此复杂多变的市场，传统的组织关系模式日显苍白。基于片面竞争导向的企业群行为在当前市场形式下其无序程度不断加剧，相关各方进行着零和博弈甚至出现过度竞争导致的低效现象，企图缓解这一局面和抵御外部不确定性而盛行的并购风却又同时加剧了企业系统对多变的外部市场的适应性变革的束缚。大规模化生产中诞生并得以爆炸式发展的管理层级组织模式在企业集团内部广泛延伸，以便通过层级组织的强有力的控制能力完美、高效地对生产经营全过程进行严格管理，但是面对新的经济环境却又产生了很大的负面效应。表现为：①组织规模越来越大，组织成本急剧攀升，天生就具有一种内在的扩张膨胀机制的层级组织使组织机构改革的实践总是在精简—膨胀—再精简—再膨胀中循环。②组织效率低下，层级组织具有信息独占特权，而且层级越高，其拥有的独占信息量就越大，形成人为的信息不畅和高度信息不对称，严重影响决策的正确性和组织对外界环境的敏感程度。③官僚化严重削弱了企业对环境的适应能力，在新的市场经济形式下，层级制的透明性、责任性和有效性正受到普遍的质疑。传统的竞争战略中（即成本领先、差异化、专一化等），在需求相对单一、品质要

求不高的情况下,这些竞争战略通常能由一个企业较好地策划、实施。但在需求极度多样化、高品质要求的现实市场环境中,受人、财、物等方面的约束,单独一个企业要完成从原材料生产到成品销售配送、售后服务这一系列价值增值活动已经变得比较困难甚至不可能,然而抓不住市场需求就有被淘汰的可能,在这样的严峻形势下,企业必须寻求新的解决方案,以缓解有限的可利用资源与无限的市场机遇之间的矛盾。①

在市场环境发生变化的同时,管理理论也有相应的进步与创新。①企业核心能力概念的提出预示着企业要集中有限的精力于价值链上的少许环节并形成自己的独到的竞争优势。受它的启示,20 世纪 90 年代掀起了一股回归核心业务的浪潮。②战略联盟理念的提出则让企业改变了仅仅视同行为竞争对手的简单看法,强调企业间竞争与合作的辩证统一,在当前的市场竞争形式下合作显得尤为重要,它为企业解决有限的资源与无限的市场需求这一矛盾提供了全新的视角。③信息技术的快速发展使企业获得和利用信息的能力有了很大的提高,企业内外信息交换与交易的效率大大提高,而成本却随技术的进步不断减小,这使得企业可以在更大范围内支配资源、协调经营活动。

3.1.1 供应链产生的动力机制

(1)供应链——企业系统的自我控制调节的结果。企业作为一个由人、财、物、信息等要素在一定的目标下组成的人造系统,不是各种资源要素的简单堆积,而是各种要素相互作用,形成价值增值的产品和服务的复杂开放系统。在当前新的市场环境中面临来自需求和竞争的挑战,企业出现了响应能力和利润率下降,生产的产品或提供的服务与市场的需求不一致,并且由于组织特有的惯性和改革惰性使这一无序、涨落达到了相当剧烈的程度,企业系统已经相对远离了平衡。从最初的工业化到其迈向成熟,以传统的技术范式、生产方式、组织范式为基础的分工得到充分的深化,单一市场几乎达到饱和。在整个经济社会的价值链环节中处于

① 张地生,等. 横向兼并动机分析[J]. 管理工程学报,2001(4).

主导地位的企业通常是一些规模较大,具有相当技术、经济实力的集团、企业,它们往往拥有庞大的生产销售机构,但是传统的竞争理念、层次组织模式、单一生产范式在结构、功能上固有的缺陷使企业系统在多变的市场中日显僵化,直接导致企业系统行动效率低下、利润下降。此外,一些规模较小的企业则由于占有资源的能力有限、经营观念的落后,只能忙于在不同的市场领域试水,盲目地追随潮流,没有在某一方面形成自己的优势,最终没有出路。面临这种困境,作为市场主体的企业急需一种新的组织管理模式来提高自己的市场应变能力和对资源的利用效率,供应链通常被视为是一种能促使企业实现这种战略性适应的解决办法。

(2)供应链—— 一种耗散结构选择。在传统经济生活中处于主导地位的企业经营理念模式如前面所述主要表现为以下几点:①层次组织结构最大程度、最大范围地加以应用;②企业竭力向通才型发展(并购、一体化)以抗争而不是主动预测迎接市场的不确定性,结果普遍追求大而全;③企业对可利用资源的内涵与外延的理解相对狭窄;④企业对市场主体间的关系的片面性理解导致企业战略缺乏迂回发展的空间。应该讲,市场交易的内部化一度是企业竞争的利器,但其弊端也逐渐显现出来,为了加强对整个价值链的控制而失去了对市场快速和灵活的反应能力;为了节省交易成本而弱化了对企业核心竞争能力应有的关注;为了规模经营而忽略了对市场需求多样化的关注;为了层次结构内部资源的配置效率,避免信息的阻塞和不足而消耗昂贵的信息与监督费用。传统组织运作模式由于结构和战略空间上的缺陷已不能适应新的市场环境,企业的生产经营活动无法顺应市场需求表现出的快速多变的无序状态,这种涨落已经达到了企业必须进行改革、寻求新的组织管理模式的地步。[①]

渐进式的改良对巨幅涨落下的远离平衡的企业系统已基本无能为力,企业急需一种新的组织管理模式与市场形式相匹配,从一定程度上讲,供应链组织形式就是顺应这一需求的产物。

① 简兆全,李恒. 战略联盟的形成机制[J]. 科学学与科学技术管理,1998(8).

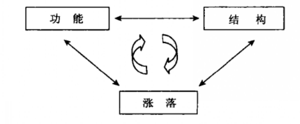


图 3－1 功能、结构、涨落之间的关系示意图

巨幅涨落推动着企业系统从战略空间和组织结构上进行突变，以寻求系统在更高层次上的平衡，使企业系统具备更强大捕捉市场机会的能力。这种功能、涨落、结构之间相互作用的依存关系是供应链产生的重要机制。

以利润导向为特点的企业系统受成本—收益选择推动及战略联盟、信息技术的发展的启示，通过对不同组织方式不断地试错性选择（基于前馈、反馈机制的企业系统具有自组织控制能力），发现供应链组织方式是一个较好的解决方案。一方面，供应链形式能拓宽单个企业实际可利用的资源空间；另一方面，由于供应链中各企业的自适应性分工合作使得企业能够培育、保持、发展核心能力，并将各自的低效业务外包出去，减小无效投资，财务风险和和环境风险均被相应化解和分摊。而就整个市场而言，供应链这样的组织形式为其调整结构、优化资源配置带来了战略调整机会：传统非主导型企业既可以进行专一化经营培养核心能力，同时也易于从协作伙伴处学到更广泛的知识，分享相关技术能力。它加速了知识的传播速度并为企业今后的战略调整和发展以及市场结构的更新换代奠定了基础。对于主导型企业而言，放弃传统僵化的组织经营方式，全力推进企业系统的战略结构性调整，以供应链方式与众多具备核心能力的合作伙伴共同经营培育某一市场是其培育、维持、发展竞争优势的唯一出路，它将提高企业系统对市场环境资源的挖掘和利用能力。在市场的极度差异化、高品质、多变化成为主流的情形下，供应链这种组织方式从理论和实践上指导着企业进行战略调整、组织重构、流程重组，同时也为企

业采纳新的生产模式——大规模定制提供了一种实现途径。

3.1.2 供应链构建的原则

企业通过与供应链上的伙伴建立竞争性合作关系，将分处价值链上的不同环节的核心能力加以整合，以整条供应链快速响应市场需求，有效实现定制，提高整体的竞争能力和把握市场机遇的能力，一改传统组织方式中企业行为极度无序状态时单个企业无能为力的局面。但是在现实规模化定制生产过程中如何实现这一整合，却是一个比较实际的问题。这其中涉及组建供应链的原则以及选择节点企业的标准问题。为提高分工合作的效率，节点企业的专业能力应该具有比较优势，这种比较优势通常是建立在一定的核心能力的基础之上的，将核心能力以供应链的方式进行集成是一种最为理想的整合方式。节点企业核心能力所对应的专业领域因分工合作而带来规模经济和集成经济，极大地提高了大规模定制的经济性。对于大规模定制而言，核心能力理论和供应链理论的融合是管理理论具有代表性的一次重大突破，前者着眼于企业解决自身可获资源约束及战略定位选择上的内部问题，后者从专业化分工、企业生态环境的角度解决企业外部问题。两种理论具有极强的互补性，对大规模定制生产方式的具体实施具有很大的战略指导意义。然而，尽管基于核心能力的供应链联盟体在当前的市场经济中的确具有强大的生命力，但是就当前的企业现状来讲，对绝大多数企业而言，核心能力是一种可望而不可即的奢侈的宝贵资源。①

（1）以现实比较优势能力组建供应链。纵观核心能力的不同流派（整合观、网络观、协调观、知识载体观、元件构架观等），可以发现核心能力作为企业独有特色并为企业带来竞争优势的知识体系（D. Leonard 和 Barton，1992）是长期形成并融于企业内质中支撑企业持续竞争优势的能力。它的形成和使用是一个长期的积累过程，不仅需要大量的投资（用

---

① 凯文·科因，斯蒂芬·霍尔，伯特里夏·克里福德. 公司核心能力是否是一个幻影？［C］. 麦肯锡高层管理论丛，1997（Ⅲ）.

以获取培育核心能力的专业人才、实验设备等)，更需要企业高层管理团队前瞻性的核心能力战略。结合我国实际，将组建供应链节点企业的能力水平要求相对下调更具现实意义。

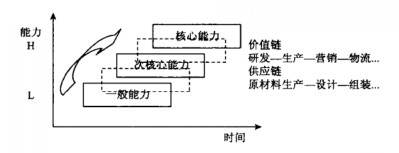


图3－2　企业能力层次结构框架

为方便研究，按照从资源向核心能力成长发展转变的过程，可将企业相关能力集从低(L)到高(H)分为一般能力、次核心能力、核心能力，如图3－2所示，它们依次代表不同的能力水平，该能力维度可随竞争程度、市场结构等具体情况扩展或缩减。然后按照价值链以及供应链的不同功能确定相关企业不同能力在能力矩阵中的分布状况，以达到准确了解自身和合作企业能力状况的目的，然后根据大规模定制的功能要求有针对性地选择节点企业和节点企业的能力，确定各节点企业在价值链、供应链中将完成的职能和扮演的角色，在比较的基础上取长补短，以实现个体有限能力下的整体能力扩张和优化。

调整后的组链方式是否能带来真实的利益以支撑大规模定制在成本和时间上的要求，增加大规模定制的供应链解决方案在我国实施的可行性，这是问题的关键。它决定着这种调整后的组链形式对节点企业是否具有吸引力，及其核心能力的最终实现。以具备核心能力的企业形成节点来构建的供应链诚然极具魅力，但是以比较优势原则来选择具备优势亚能力的节点组合同样有利可图。一方面，它使企业不至于在诸多的业务单元中迷失方向。在实现大规模定制的过程中通过外包、虚拟化等方式将有限的资源(人、财、物)投资于有限的亚能力上，提高对核心能力的投资强度，并以此为基础构筑自己的核心能力来满足战略发展的需要，将

战略需要和当前实际利益结合在一起。另一方面,这种比较优势的组链网方式在满足企业和联合体战略利益实现的同时同样可以给企业带来可观的比较优势利益。国际贸易及经济学中的比较优势原则认为,如果各国专门生产和出口其生产成本相对低的产品,或者反过来讲,各国进口其生产成本相对高的产品,社会及它自身将从贸易中获利。英国经济学家大卫·李嘉图很早就已经回答了这一国际间的贸易问题。尽管如此,该原则对当今供应链的节点选择、运营同样具有积极的指导意义。同样是分工,一个是从贸易的角度,一个从供应链的理论分析;一个以成本的高低来确定产品的进、出口,一个以能力的强弱来确定企业在网链中的业务重点、节点位置;合作的目的,一个是国家和社会利益最大化,一个是节点企业和网链联合体利益扩大化。两个被分析对象具有形式和内容上的相似或相同。

以比较优势原则来指导节点企业选择可以给个体和供应链联合体比较利益,这里可以借用生产可能性边界(PPF)以及等产量线来对比较优势利益作进一步分析。对每个企业而言,在有限的时间内和一定的资源技术水平下,企业所能生产的商品组合配比率是相对固定的。以汽车产业为例,现有企业A、B在未组链前都生产汽车底盘和发动机,因管理技术方面的不同导致在相同产品类别组合中生产率对比情况不同,如图3-3。对于企业A来讲,生产底盘比生产发动机效率高,而相反,企业B却在发动机生产上具有比较优势,现实情况中这两个企业的能力可能都不及核心能力的水准,但按比较优势原则合作后其结果令人振奋,如图3-4。效率提高、产能增加,等量的产出所耗费的成本将大幅下降,纵使在既定的生产水平和能力下(如研发、生产、管理技术水平、固定资产一定),通过分工合作后的等产量线也将向外扩展,比较优势所带来的利益较快地得以体现。这与国际间的比较优势贸易带来的利益在本质上是相同的,是一种互补性的专业化利润,在供应链中它是合作的初期利润。

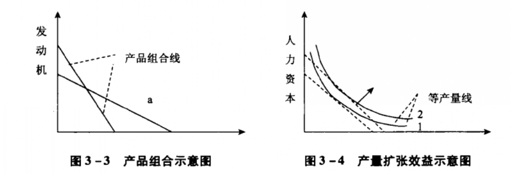


图 3－3　产品组合示意图　　　图 3－4　产量扩张效益示意图

这种立足于专业领域的经济效益、集成经济对大规模定制具有积极的现实作用和战略意义。一方面,指导企业在当前激烈的竞争环境中调整经营思路、明确竞合的关系;另一方面,这种直接的利益可以从一定程度上缓解企业的资金紧张,为培育核心能力作了资金上的准备,同时也为大规模定制的规模经济、范围经济以及集成经济奠定了基础;还有一个重要意义在于,在引导众多企业走上专业化分工合作并接受掌握供应链这种运作模式的过程中,既培养了企业的能力,同时也拓展了中国企业家的视野和管理能力,为培养出一个专业化、高水准的经理人市场起到了积极的推动作用。以比较优势原则对我国不具备核心能力的大多数企业以供应链这样的网链形式组合,来实现当前利润创造和战略核心能力培养是一种变通的方式。

(2)以比较优势为基础、夯实供应链整体优势。以相对较低的能力水平为基础,在比较优势原则下构建的供应链联合体在其形成初期的一段时间内可由比较优势的能力提供互补性的利益。这是该时期合作利润的主要部分,也是继大规模定制战略意图后合作动力的追加部分。但是这只是在我国现有能力水平下合作初期所采取的一种手段,纵使由此而迅速产生的直接利益也是如此,相对而言这是为了使供应链合作顺利进入核心能力层次的一种次优选择,从这一点上讲,它是手段而不是目的。最终要实现的是基于核心能力的有比较优势的供应链合作,以全面实现大规模定制这种生产方式潜在的商业和社会价值。在分工合作的基础上由核心能力和比较优势共同为供应链联合体提供竞争优势和利润,从时

间和成本上积极响应客户需求。要实现这一宏伟战略意图，在按比较优势原则构建出最初的供应链合作组织之后，企业应该在当初的能力定位的基础上按照竞争合作的原则规划各自的核心能力培养、维持、扩展计划。企业之间既要形成一定的合作协同，也要注重竞争效率，营造一种良性竞争氛围以加速联合体内部学习创新的力度，并且在实践中逐步建立供应链企业间信任、联合行动与制裁机制，以保持整体与个体的健康发展。[①] 要实现这一质变的升华过程，以下几点工作尤为重要：①以比较优势原则确定的业务范围为基础制定核心能力规划，以相互依存的供应链的方式拓展节点企业的能力深度。②构建供应链合作伙伴间的嵌入网络关系。供应链是具有比较优势能力的企业组成的生态性依存网链结构，每一节点企业都在相当程度上影响着联合体中其他个体决策，同时也被外界影响，形成彼此在决策、管理上的关系渗透，以契约、信用或共同接受的价值观、文化的形式嵌入到相关的个体之中，以加速信息管理技术在网链中传递，促进供应链以及个体经营效率的提升。这种嵌入网络关系随供应链存在或消失，是供应链整体拥有、个体受益的重要资源，是长期合作、信用投资的产物。按照核心能力的整合、网络观，它是企业核心能力的重要组成部分。③加速显性与隐性知识在合作企业间的和企业内的传递、吸收和创新过程，加强对战略网络的管理。比较优势的根本体现在专业管理、生产技术知识上的优势。战略网络管理就是要实现网链中节点间的知识共享—各节点贡献知识—吸收、整合创新—节点核心能力提升—企业效率提升—知识投入这样一个盘旋攀升的过程，促进企业核心能力知识的成长步伐。

以相关合作企业现有的能力水平为基础，以基于核心能力组成的供应链为奋斗目标，在分工合作的基础上拓展资源范畴，以基于核心能力的整合实现大规模定制的规模经济、集成经济和范围经济，从时间和成本上满足客户定制的要求。在比较优势原则下整合现有企业能力组建供应

① 陈安，等．供应链管理问题的研究现状及挑战[J]．系统工程学报，2000(6)．

链，以渐进的可接受方式向核心能力组成的供应链过渡对核心能力相对匮乏的发展中国家将是一种比较可行的现实方案，以便为大规模定制的实现奠定坚实的基础。

3.2 供应链与大规模定制的耦合性

日益强烈的个性化需求迫使企业既要有多品种小批量甚至是单件生产的柔性（满足顾客个性化要求），又要有大量流水线生产般的效率（满足低成本、快速响应的要求），这要求采用大规模定制的供应链企业必须具有相当的能力水平。依托高速发展的信息网络技术和电子商务的普及及其在生产领域的应用，基于可以整合的社会生产能力，大规模定制这种模式提出了大规模生产下的高效率、低成本，以单件生产般的服务水准满足特定顾客需求的生产理念。

大规模定制是要通过“定制”来满足特定客户的需求，通过“大规模”来实现产品的“低成本”。因此，从本质上讲，MC 模式是两种相冲突的范式的综合：个性化的定制产品（或服务）的大规模生产。MC 以大规模生产的成本水平实现产品的多样化与个性化，并最终能够实现以下三种经济效应：①基于核心能力的专业化分工合作有利于零部件的标准化，从而使标准的零部件的生产形成规模经济效应；②标准化的零部件按照多种方式进行组合，形成多种最终产品，从而实现范围经济效应；③在集成技术下，使得规模经济效应和范围经济效应同时实现并相互增强，从而最终实现集成经济的效应。MC 思想的价值不仅在于揭示了大规模生产方式存在的缺陷，而且在以下三个方面具有质的突破：①使企业在实现高效率、低成本的基础上将客户的需求作为竞争的重点；②它是企业获得成功的一种新的思维模式，吸取了诸如精益生产、现代营销理论等管理思想的精华；③MC 所倡导的快速响应市场需求的思想，加速了企业的流程和产品重组以及组织层次结构向扁平化转变的进程。

然而大规模定制生产为企业提高竞争能力提供新途径的同时，也给

企业传统的生产经营方式提出了许多新的挑战。大规模定制的这种思想和经济效益仅仅依靠传统战略竞争观念下的单个企业显然是无法实现的，它必须依赖企业的外部资源与企业自身资源的合作性运用。要在企业传统有限的资源基础上快速低成本地实现大规模定制所要求的个性化产品，企业必须迅速完成定制产品的设计、试制、生产以及市场营销等工作，极度的个性化将使整个实现过程具有业务信息的海量性、流程复杂性。而市场需求的时效性将迫使整个设计、生产周期不断缩短，这进一步加剧了大规模定制理念实现的难度。企业必须突破自身在可利用资源上的约束，变革传统的战略竞争观念。供应链管理作为实现大规模定制的可行途径已引起了人们的普遍关注和重视。作为一种新兴的战略经营模式，供应链为大规模定制的实现提供了战略上和实际运作上的出路。

供应链从原材料供应商开始，经过制造商、主体企业、分销商、零售商等环节到最终用户，形成了一种逻辑上的链式结构，是由物料获取并加工成中间件或成品，再将成品送到用户手中的一些企业和部门构成的网络，是通过计划、获得、存储、分销、服务等一系列活动，在顾客和供应商之间形成的一种衔接，从而使企业能够满足内部和外部顾客的需求。供应链管理对于改善企业的经营状况、降低生产成本、提高资源利用率有着重要的作用。在供应链中企业上承供应商，下接顾客（用户），是整个社会供应链的一部分。信息和网络技术的发展，使市场竞争更加激烈，也使企业与供应商、顾客之间的合作成为企业参与竞争的关键因素，越来越多的企业认识到竞争的实质是价值链之间的竞争，而供应链则成为企业提高效率、降低成本、实现大规模定制的有效切入点。供应链管理（SCM）是在全球制造业出现企业经营集团化和国际化的形势下提出的新型管理模式。它是通过前馈的信息流（需方向供方流动，如订货合同采购单等）和反馈的物料流及信息流（供方向需方的物料流及伴随的信息流，如提货单、入库单等），将供应商、制造商、分销商及用户连成一个整体的模式。简单地说，就是对整个供应链系统进行计划、组织、协调、控制和优化各种活动的过程，供应链两端延伸到供应商和客户，供应链管理的实践已扩展

到了所有加盟企业之间的长期合作关系。企业通过加强供应链管理，提高物流、信息流的畅通性，通过畅通的物流、信息流来降低库存、降低成本，从而使整个定制生产系统高效率、低成本，这是实现大规模定制的一种有效的管理模式。大规模定制作为一种指导思想，其付诸实施有赖于高效的供应链管理。

3.2.1 供应链模式对于大规模定制的意义

信息网络技术的发展、电子商务的普及，使用户可以在线描述自己的产品要求或设计自己的产品，直接面对厂商订购个性化产品，给企业提供了更多的定制机会。对于实施大规模定制模式的企业而言，所面临的挑战并不仅仅在于提供定制，早在工业革命以前几百年，手工业就已经做到了定制。大规模定制的真正挑战在于把“大规模”的概念融入定制中，即快速地、低成本地生产定制产品，通过有效的供应链管理解决高效率、低成本与个性化定制的悖论关系。

供应链是整合、优化专业资源的可行途径，通过整合的供应链大大缩短定制产品交货期，实现快速生产定制产品。大规模定制是基于信息网络技术高度发达而提出的一种新的生产方式，一种新的管理组织、管理理念和哲学。供应链管理是把企业资源的范畴从过去单个企业扩大到整个社会，使企业为了共同的市场利益而结成动态战略联盟或精益协作关系，形成一次性或长期稳定的一种供应关系，构成了所谓“虚拟垂直一体化”的生产组织。当企业制造模式的资源配置沿着“劳动—设备—信息—知识”密集的方向不断发展时，企业的组织模式和管理模式都随之发生了相应的变化，从制造技术的技术集成演变为组织和信息等相关资源的集成，以此提升自己的核心竞争力，供应链管理就体现了这种趋势的要求。首先，由于电子商务的普遍应用，供应链中的各个节点通过现代信息技术相互联系，从而加速了信息在各个节点的传递和共享，使得企业响应客户定制的时间大为缩短，提高了供应链的运作效率。供应链管理模式可以使企业在最短的时间里寻找合适的合作伙伴，用最低的成本、最快的速度、最好的质量赢得市场，这是实现大规模定制的具体途径。其次，供应

链管理使渠道安排从一个松散地联结着的相互独立的企业群体,变为致力于提高效率和增加竞争力的合作力量。第三,供应链管理能协调供应链成员之间的关系,以协调的供应链关系为基础进行交易,同时增加供应链各方利益,使供应链整体的交易成本最小化、收益最大化。第四,及时、准确的信息代替实物库存,也即"虚拟库存",大大降低了企业库存风险和成本。这样,企业更有效合理地利用了外部资源,既解决了客户个性化的需求,又保证了快速交货。从今天世界的工业化程度来分析,新的技术、工艺、材料及设备在企业广泛应用,使产品质量大幅提高,企业产品质量差异不大,传统工业的成本优势已无多大潜力,企业内部通过传统方法降低成本进行价格竞争已经是山穷水尽,个性化(使用户满意)将是竞争的焦点,而个性化的成本问题则是实现大规模定制要解决的关键问题。

3.2.2 以有效的供应链管理构建大规模定制基础

大规模定制是企业适应市场多变且竞争激烈的外部环境而产生的生产方式,在这种模式转化为现实的过程中企业必须克服自身在可利用资源上的约束,并借助高效的信息沟通方式突破这种模式在产品成本和时间上的硬约束。作为企业竞争战略的适应性选择结果,供应链的目的也就是使企业适应动态的、不确定性的外部环境,增强其柔性和敏捷性并降低成本。供应链模式可以解决三个问题来突破大规模定制要面对的多方面约束:一是准确把握市场需求;二是企业内部资源的有效整合;三是快速整合外部优势资源。在此基础上供应链通过畅通的物流、信息流来降低库存、降低成本,并对市场需求作出迅速准确的反应,来实现大规模定制。①

(1)准确把握真实的市场需求。大规模定制着眼于满足个性化需求,实现这一宗旨的前提是对市场需求信息的及时、准确地获取、处理。从运作机理上供应链管理通过前馈的信息流和反馈的物流与信息流将供

① 邵晓峰,等. 面向大规模定制的供应链驱动模型的研究与应用[J]. 工业工程与管理,2001(6).

应商、制造商、分销商及用户联成一个整体的集成网链结构，客观上供应链作为连接企业与顾客的桥梁，缩短了企业与顾客的时空距离，使双方信息交流通畅，这为信息高效产生、传播、利用提供了结构上的基础。在这个网链中供应商、制造商、分销商及用户是一个互动的有机整体。依托一定的信息平台，将不同合作伙伴的 MIS 系统有机连接在一起，实现信息资源的共享，增强链中各方获得信息的能力，准确、及时地捕捉需求信息以及合作伙伴间的业务进展情况，以实现企业响应能力的提高，使供应链成为差别化竞争优势的重要来源。供应链上的这种互动是基于用户个性化需求的变化，因此，供应链管理应以用户个性化需求（产品）为导向，快速整合外部优势资源实现定制设计、组织供应，以最快的速度和最低的成本进行定制，满足用户的个性化需求。为了充分体现客户需求意愿，海尔集团提出了“商家设计，海尔制造”的大规模定制生产模式，在海尔网站上推出了四个面向用户的四大模块：个性化定制、产品智能导购、新产品在线预订和用户设计建议。这些模块为用户提供了独到的信息服务，并使网站真正成为海尔与用户保持零距离的平台，在此，海尔集团就能够准确把握住用户个性化需求。

（2）有效整合企业内部资源。当今世界已进入互联网时代，在这种环境下的企业供应链与工业化时代相比发生了很大变化。互联网为全球企业供应提高运作效率、扩大商机和加强企业间的协作提供了更加强大的手段。但是，以速度和准确性为前提的供应链合作模式对企业提出了两个很重要的要求，即企业对市场的反应速度及与外部资源的协作能力。企业如果缺乏高效率的内部资源整合将无法快速对市场作出反应，更不能有效整合、利用外部资源，而灵活的组织结构是发挥供应链优势的组织保证。信息网络时代的主要特征是以信息技术为基础，通过改善组织内部的信息生产、传播、接收和利用等各个环节，以促进组织对外界变化作出及时反应。传统企业层层叠叠的金字塔式的组织结构造成等级森严、信息沟通不畅、分工协作不当，从而决策缓慢、质量低，难以与定制生产所要求的精、捷、灵相适应。新型的企业组织应是以信息技术为基础的扁平

化的网络式组织，它是强调顾客的决策导向、信息共享、团队协作和充分授权的灵活性组织，具体表现为网络化、扁平化、柔性化、分立化四个趋势，这是面向大规模定制供应链管理的组织保证。

（3）建立精益的外部协作关系。在竞合理念下建立精益的外部协作关系是供应链快速整合外部优势资源、实现功能协同放大的保证。在网络经济中，企业大小的意义正在减弱，“虚拟垂直一体化”已取代“垂直一体化”的生产组织形式。精益的外部协作关系是基于精益生产而建立的一种合作伙伴关系，以保证生产准时、稳定供应；虚拟企业、动态联盟则是基于敏捷制造面向市场需求作出快速反应而在供应链企业之间形成合作体，随产品或任务的完成而解散，以保证企业把握机会，占领市场。[①] 这种协作和联合将显著提高采购和供应的效率，降低成本。如耐克公司，它从未制造过一双鞋，全部产品来自包括中国台湾、中国大陆以及东南亚国家的制鞋企业。戴尔电脑，除了系统设计和组装外，所有零部件都采购自著名的零部件厂商，而由不多的几家制造（组装）中心负责装配，由此，它省下了大量固定费用支出和库存占用资金。而福特公司则在考虑把它的许多零部件厂分离出去，将所有制造业务进行外包，进行全球采购，只保留产品开发设计、商标及消费者服务等关键业务。这样，它就可能利用具有快速反应能力且富有弹性的供货体系来实现大规模定制生产，最近美国三大汽车公司共同宣布，建立网上联系采购体系，在未来几年，仅采购费用至少可降低10%以上。这种生产组织方式使企业可以充分利用供应链的合作环境，在基于自己的核心能力的基础上整合外部优势资源。

（4）有效地实现以信息流为中心的三流整合。在企业内外有效地实现以信息流为中心的三流整合，以扩展资源利用范畴和效率、准确捕捉商机。在实现大规模定制的过程中为了适应客户驱动生产和企业联盟的需要，制造商、主体企业直接与客户联系，使得传统意义上的分销商、零售商的作用不断减弱甚至消失，导致供应链的结构逐渐转变为由供应商、制造

① 但斌，等．虚拟供应链体系结构和运作模式研究[J]．工业工程与管理，2000(5)．

商、主体企业和客户组成的开放式的网络结构。随着互联网络的发展和电子商务的普及，电子商务平台已经部分地取代了分销商和零售商职能。客户通过电子商务平台向主体企业提出定制要求，主体企业通过数据挖掘等技术从中进行信息的采集和整理，而后通过客户关系管理（CRM）对客户的订单进行分解。分解后的订单信息成为企业进行采购的依据，而通过采购也使主体企业与其供应商和制造商联系在一起。

对此供应链管理的业务流程分析一般从以下三个方面进行：流动于企业内外部各个物流网络环节的产品流；供应商、制造商、主体企业、分销商、零售商及客户之间资金往来的资金流；供应链上各种信息交互的信息流。在供应链模式的竞合战略下，供应商、制造商和主体企业都需要更准确和快速地获得客户的需求信息，而且彼此间的信息交互也日渐重要，因此信息流成为最重要的因素（这里的信息流不仅包括产品信息，而且包括各节点的状态信息和客户的需求信息等）。现今的很多企业均已采用电子商务形式取代传统的商业运作模式，而在这种新的模式中，传统的现金、支票交易等已经部分（甚至全部）被电子交易所取代，在电子交易中，更注重信息的作用。在若干核心能力互补的制造商和供应商结成的动态联盟中，为了实现整个供应链的功能集成，信息流的作用显得尤为突出，以便提升企业内部与企业间的产品流与资金流的效率。

3.3 面向大规模定制的供应链对策研究

供应链为大规模定制的实现提供了可能，然而在具体实施过程中要实现这两种战略的有机合成，就必须探询二者结合的方式。大规模定制要实现对需求的个性化高效低成本响应性，必须将规模化生产与定制两种对立的模式有机地结合在一起，实现这两种生产模式优势的互补。对于规模定制生产所服务的需求而言，在实现过程中，首先从需求处理手法上，对每个个体顾客的个性化需求进行一定的分解，以确定需求中的确定因素和变动因素；其次从需求类别上，对一定目标市场而言，要明确确定

的与不确定的需求。对于需求中的确定性部分在组织生产时必须以效率和经济性为首要，通过规模化生产实现之，而对于不确定性部分，则应以敏捷、响应性为奋斗目标，实现快速定制、满足客户需求。

对于承载大规模定制的供应链，按其功能属性可分为效率型供应链（Efficient Supply Chain）和响应型供应链（Responsive Supply Chain）（Marshell L. Fisher，1997），分处于供应链属性的两极。效率型供应链强调的是通过依托规模经济对稳定的、确定的需求予以满足，通过合理地、稳定地安排采购、生产、库存等环节实现运作成本的节省。而响应型供应链则主要强调对客户需求的响应速度，通过信息共享、合理设置缓冲实现供应链系统的敏捷性，以便灵活地应对多变的市场环境。

二者的合成图如图 3－5 所示，在 X 轴方向，需求的不确定性逐渐增加，在 Y 轴方向供应链的响应性也由效率型逐渐向响应型推进。大规模定制的实现过程中应根据规模化定制对需求的处理手法和需求类别有选择地确定供应链的类型。对于需求中的确定性部分通过构建效率型供应链实现规模经济和成本的节省；而对于个性化需求部分，则通过构筑响应型供应链，合理设置缓冲、安排生产实现敏捷性。由于需求中存在确定性与不确定性（无论就个体或一个市场群体而言），所以在大规模定制过程中，完全的确定型或不确定型均属少数，更多的情况是二者兼而有之，为此必须根据一定需求的特性，在矩阵中确定对应的供应链战略适应区，有针对性地构筑合成供应链，实现对一定需求的高效满足。一方面通过一定的预处理方法实现确定性生产与不确定性定制的分离，以便区别对待；另一方面针对某一需求确定其在矩阵中的位置，确定实现定制过程中的相关供应链的特性，有针对性地构筑合成型供应链、优化流程、调整作业方法。

基于上面的分析，可以发现，尽管大规模定制生产方式的潜在商业价值在实现的过程中面临着信息过载、资源约束、组织缺陷等困难，但供应链似乎为其提供了可行的出路。然而针对大规模定制的合成型供应链的构筑与运作极为复杂与困难，为此必须针对大规模定制生产模式的特点，

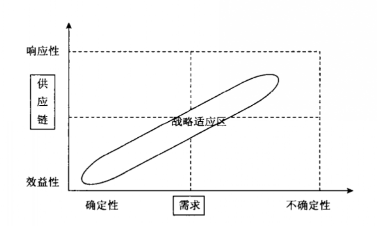


图 3-5 面向需求特性的供应链战略合成示意图

借助供应链的组织运作形式按照如图 3-6 所示的框架,从资源、组织、流程等方面系统加以考虑,以敏捷产品开发、制造、流程以及组织管理创新为驱动力,致力于合成供应链在响应性与效率上的提高,以支撑大规模定制战略的实现。

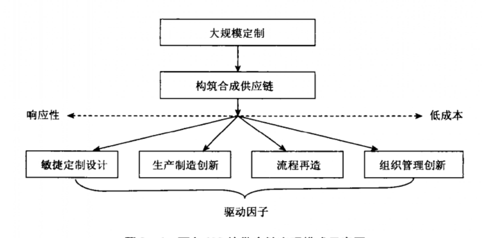


图 3-6 面向 MC 的供应链实现模式示意图

3.3.1 设计创新

在传统的大规模生产中,产品生命周期长,对于产品设计中的长周期、高成本问题企业可通过大量重复制造相同产品来达到高效低耗;而在大规模定制生产模式下,企业要为单个用户或小批多品种的市场定制生

产任意数量的产品(甚至数量很少)。对于传统的大规模生产企业来说,这种定制产品的设计、生产不可避免地会造成成本的增加和时间的延误。因此,如何快速而有效地响应用户订单已成为定制环境下传统制造企业所面临的生死攸关的问题。敏捷产品设计是一种可供选择的方向,通过产品开发设计阶段对零件、特征、材料和工艺进行模块化、标准化来实现时间、成本的节省。模块化标准是快速响应用户订单(敏捷模式)的前提。敏捷产品开发以快速响应市场变化和市场机遇为目标,结合先进的管理思想和先进的产品开发方法,采用设计产品族与工艺并行的开发方式,对零件、工艺进行通用化,对产品进行模块化设计,以减少重复设计,使新产品快速上市。它与传统的设计方法在人员组织模式、设计过程制定等方面都有很大的不同。传统设计方法往往仅以单个产品的功能特性为设计出发点,或者仿效别人的产品,忽略了后续柔性制造特性与客户需求,使设计、产品形成批量的时间长,稍加修改即会造成成本的增加和时间的延误,难以快速响应市场变化。敏捷产品开发强调整个企业(包括供应链)的最佳协作,通过一定的产品创新战略框架与技术特性的有机结合,组建由多学科、多部门人员组成的多功能开发团队,围绕客户需求、可制造性、可服务性、可定制性设计通用零部件、模块和工艺,并以通用件、标准件为基础,确定可定制产品族的范围和特征。①

3.3.2 制造创新

大规模定制生产是以大规模生产的效率(包括大规模生产的成本和产品的交货期)进行定制产品生产的模式。大规模定制生产的基本思想是:将定制产品的生产问题通过产品重组和过程重组转化为或部分转化为批量生产问题。下图 3-7 描述了大规模定制中的产品维和过程维优化的基本原理。这里将企业产品中的各种零部件分为两大类,一类是通用零部件,另一类是定制零部件。产品维优化方向是减少定制零部件数。而从过程维度可将产品的生产环节分成两部分,一部分是大规模生产环

① 苏珊·哈特. 新产品开发经典读物[M]. 北京:机械工业出版社,2003.

节，另一部分是定制环节，过程维优化方向是减少定制环节数。大规模定制的实质是要减少图3－7中的小矩形面积。

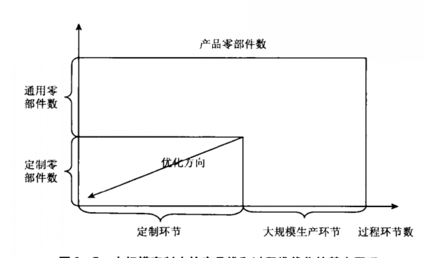


图3－7　大规模定制中的产品维和过程维优化的基本原理

资料来源：X. J. Gu and G. N. Qi. "Research of Optimization Methods for Mass Customization". Journal of Materials Processing Technology, 2002, 129: 507－512.

基于这种思维模式，在产品设计阶段采用面向大规模定制生产的设计方法提高生产的效率，可以显著减少产品成本，其原理主要是产品的模块化、标准化和通用化设计，但由于大规模定制生产所追求的目标很高，因此所要考虑的产品设计优化范围比传统的"三化"设计要大得多。汽车种类的多样化是由用户需求所驱动的，而零部件种类的少量化则是为了降低汽车的制造成本和缩短汽车生产周期。零部件种类的少量化意味着同一种零部件可用于更多的产品，从而使零部件的批量增加，成本降低，批量原则在大规模定制生产中依然起作用。

3.3.3　流程再造

在大规模生产模式中，长期以来一个基本原则是产品和工艺流程同时开发。适合于生命周期某一阶段产品的工艺流程不适用于另一阶段的产品/服务。在运营中以效率为中心要求针对每一新产品/服务建立一个

新的工艺流程，或对旧工艺流程进行重大重组，乃至再造，使其可变成本尽可能得低。而在大规模定制模式中，一切都在变化，所有单个产品/服务的重要性都下降了，因为产品种类太多。工艺流程从产品/服务中分离出来，比单个产品的生命周期长。一些产品开发出来仅销售一次，而工艺流程可以比整个产品生命周期更长。市场的多变性要求组织具有动态稳定性。图 3 - 8 对大规模生产和大规模定制组织的动态稳定性作了比较。图中横轴表示流程的连续变化，从以开发、生产、销售和交付产品/服务的组织能力为基础的稳定的、渐进的流程到需要新能力并废弃陈旧的知识和经验的迅速、动态的流程变化。纵轴表示产品的连续变化，从自始至终都非常标准化的稳定产品/服务到集品种多样化和个性化定制于一体的动态产品。基于大规模生产的公司愿意处于左下角的象限中，这些公司需要这个象限的稳定性。迫于市场的压力，它们也开发可以赢得成功并能大规模生产的新产品，即处于右上角的象限中的产品。典型的大规模生产公司的轴向运作是从左下角象限到右上角象限，见图 3 - 8(a)。然而，当市场扰动增加时，对公司产品/服务的需求就从稳定转向动态，并朝着加快开发更加多样化和定制化的方向发展。适应大规模定制的产品创新方式将不再是大规模生产模式下的跨越式的(需要流程的完全更新)，而更大程度上是一种寻求与市场需求尽量拟合的渐进式的持续设计创新模式。与此相对应大规模定制组织需要根据这一新的设计理念持续、不断地改进它们的流程，并偶尔针对新的需求彻底再造那些流程，形成新的动态稳定性水平。图 3 - 8(b)揭示了大规模定制的结构方法，提供了通过流程稳定性来管理和安排未知的、动态的产品/服务需求的途径，其纵向运作是从左上角象限到右下角象限。

就整个规模化定制生产而言，根据一般的生产流程(设计、制造、装配和销售四个阶段)，可以把大规模定制划分为以下四种类型：①设计定制化。设计定制化是指根据客户的具体要求，设计能够满足客户特殊要求的产品。在这种定制方式中，开发设计及其下游的活动完全是由客户订单所驱动的。这种定制方式适用于大型机电设备和船舶等产品的制

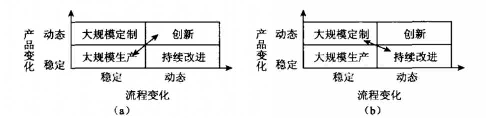


图3-8 产品流程变化矩阵

资料来源:B. Joseph PineⅡ. 大规模定制——企业竞争的新前沿[M]. 北京:中国人民大学出版社,2000.

造。②制造定制化。制造定制化是指接到客户订单后,在已有的零部件、模块的基础上进行变形设计、制造和装配,最终向客户提供定制产品的生产方式。在这种定制生产中,产品的结构设计是固定的,变形设计及其下游的活动由客户订单所驱动。大部分机械产品属于此类定制方式,一些软件系统如MRPⅡ、ERP等也属于这类定制化方式,软件商根据客户的具体要求,在标准化的模块上进行二次开发。③装配定制化。装配定制化是指接到客户订单后,通过对现有的标准化的零部件和模块进行组合装配,向客户提供定制产品的生产方式。在这种定制方式中,产品的设计和制造都是固定的,装配活动及其下游的活动是由客户订单驱动的。个人计算机是典型的装配定制化的例子。④自定制化。自定制化是指产品完全是标准化的产品,但产品是可客户化(Customizable)的,客户可从产品所提供的众多选项中,选择当前最符合其需要的一个选项。因此,在自定制方式中,产品的设计、制造和装配都是固定的,不受客户订单的影响。常见的自定制化产品是计算机应用程序,客户可通过工具条、优选菜单、功能模块对软件进行自定制化。

不难发现,实现以上的流程创新,需要良好的外部合作环境,具体来讲就是良好的供应链管理,主要是包括以下几个方面:①建立与供应商之间的信息交换网络;②实现低库存与高速配送之间的平衡;③在新产品开发上寻求与供应商的合作;④即时交货。能否实现这四点对于大规模定制的实现有着重要的影响。

3.3.4 组织与管理创新

现实的功能特性要求面向大规模定制的组织具有如下特征:具有动态的集成功能、灵活的专用资源(包括工人与技术)、战略与行为相结合。大规模定制的成功需要集成的组织,每一功能、单位和个人都以个性化客户为中心,消除浪费,尤其是缩短周期时间,并且做好开发、生产、销售、交付等定制化产品或服务所必需的工作,所有的功能都贴近客户,根据特定市场机遇的需要相互影响。

以这种方式再造组织,要求高层管理者的视线必须突破传统的“企业墙”的思想束缚,面向个性化需求,将企业经营的着眼点转向如何解决进行大规模定制产品和服务的任务上去。管理者不仅要集中精力解决组织必须做什么,更重要的是考虑在对应的供应链合作框架内如何密切分工合作、各司其职才能实现规模化定制的目标。在这样一个战略高度考虑企业所应具备的功能,有针对性地调整、优化组织结构以适应新的功能要求。[①]

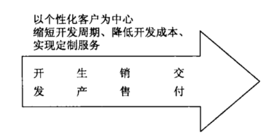


图 3-9　基于价值链的定制实现模式

(1)实现以价值链为主线的功能集成。一种可行的方式就是基于价值链的功能集成,如图 3-9 所示,在集中决策分散执行的模式下实现供应链上合作伙伴在市场行为上的协同。当然必须明确,在多变的市场环境里,灵活性的要求需要的不是科层模式下的垂直集成,而是价值网链的集成:从组织结构上开放通信线路,使整个价值链中的每一个环节都以下

① 泽彬. 基于 Extranet 的供应链管理[J]. 中国软科学,2000(4).

一个客户为中心，而且多数环节以最终客户为中心，业务活动以并行方式而不是串行方式与之相结合。科层结构模式下的垂直集成以产品能力为中心，而价值链集成则以流程能力为中心。当组织被集成后，组织的所有员工就能了解组织的远景规划以及如何为此远景规划贡献自己的力量。同样，当价值链被集成以后，处于价值链中每个环节的员工就能了解价值链的远景规划——建立价值链来实现满足个性化客户需求，并能了解如何为价值链的远景规划做贡献。价值链集成意味着成功时企业与供应商及通往最终客户的下游企业共享利益，失败时共担风险。

（2）从层次组织向网状组织转变。实现如上所述的功能性价值链的高效集成从供应链整体功能特性上确定了组织调整的战略方向。显然以集权为主的层次结构已经远不能适应这一要求，只有进行组织变革、再造，建立以分权为基础的扁平化的矩阵、网状的具有一定自组织、自律性的智能型组织结构，才能更好地开展大规模定制。在这里重新分解、审视价值链是面向大规模定制组织再造的一个重要环节，必须加以重视，而服务于中介和内部客户、授权于人和团队、创造额外知识则是进行大规模定制模式下的组织再造的有机构成部分，它们对各环节工作的顺利开展起着举足轻重的作用，在大规模定制组织再造中应高度重视。总之，以上每一种结构革新对组织内的变革都可能是一股强大的力量，每一种结构革新都是由另一种革新引起的，彼此间相互联系、相互作用、相互影响。它们耦合的结果可进一步增强别的革新，从而加速大规模定制组织的再造与变革。

3.4　本章小结

供应链这种战略组织模式是企业为提高自身应对市场变化能力和拓展资源利用途径的一种适应性选择，供应链战略的提出为企业发展与竞争提供了新的视角，然而企业如何利用供应链这种战略组织模式实现自身应变能力的提高的同时拓展资源利用途径却是一个现实的问题。结合

核心能力理论,本章提出了基于比较优势的供应链构建的一般原则,深化了比较优势的内涵。在此基础上针对我国企业目前的核心能力现状,提出面向预期核心能力的比较优势构建模式,以增强实践中的可行性。针对供应链与大规模定制产生的共同的市场背景,本章探讨了二者的耦合性,并针对大规模定制所服务的市场需求的特征,提出了与供应链战略结合的合成供应链的构筑方法,以增强大规模定制实施过程中供应链的运作效率和响应能力。并且结合大规模定制的供应链战略定位,确定了以敏捷产品开发、制造创新、流程再造以及组织管理创新为驱动因子的实施框架。本章主要完成以下研究:

(1)分析了供应链产生的动力机制;

(2)提出了基于比较优势的供应链构建原则以及具体构建方法;

(3)分析了大规模定制与供应链的耦合性;

(4)提出了面向大规模定制的供应链战略实施构架以及四个驱动策略。

第四章
Chapter 4

面向大规模定制的产品选择与定制设计

4.1 机遇产品的选择与决策

面对多变的市场，大规模定制依赖供应链这种运作模式的优势，通过构建一定的网链结构整合社会资源来实现对市场需求的快速、高质量响应，它是供应链上不同节点、具有比较优势核心能力的企业集成化、协同化运作的过程。市场的变化是潜在需求的直接表现，我们将由此产生的面向未来或潜在需求的新产品定义为机遇产品。之所以将其定义为机遇产品，是考虑到市场的个性化需求对应的个性化产品的可定制程度以及相关企业可利用资源的有限性。这些因素增加了个性化需求所对应产品的成功商业化定制生产中的不确定性，故称其为机遇产品。成功地大规模定制这些机遇产品受一系列因素影响，一般可以分为市场、产品、企业几个方面，针对机遇产品的特征要采取大规模定制的生产策略，应该从这几个方面进行考虑。①市场方面的平衡问题。由于顾客日益增加的并且不断改变的个性化需求与企业可利用资源的有限性之间的矛盾，在大规模定制中存在着需求与牺牲（顾客要得到定制化产品，就需要等待并且相对大规模生产多付出）的平衡问题，同时企业存在着能力与接受（考虑时间与成本）的平衡问题。这两个问题的平衡直接决定了大规模定制的成功与否。②机遇产品必须是可以定制的。[①] 并不是所有的产品都是可

① 周水银，陈荣秋．大规模定制的发展与应用研究［J］．中国软科学，2003（1）．

定制的，那些由可以组装成不同形式的、独立的单元构成模块化的产品才是定制的最合适对象。从降低成本和提高响应速度而言，定制的产品必须是模块化的、多用途的和持续更新的。尽管模块化不是定制的基本特征（真正的定制产品是个别制造的），但与完全的定制化相比，这种简单的低成本的定制可以达到相似的效果。③面向机遇产品的定制过程需要快速的产品设计和组织制造能力。所以企业在选择产品时还必须考虑可调用的资源，成功地对分布式资源进行整合、集成，捕捉市场机遇需要不同节点的企业以供应链整体视角在企业间、部门间实现从战略决策、计划执行以至底层运作控制的有效协同化集成。应该来讲，以系统的观点研究供应链的决策运作已经引起了人们的普遍重视，但是针对供应链的研究却多数停留于部分模块或子系统，如底层运作、控制、协作伙伴选择等，而从整体的角度全局性的研究却有待进一步深化。

而机遇产品的决策与选择过程实际上是一个决定供应链相关组织在一定时期内的经营方向性的问题，为此必须在选择机遇产品时有一个整体的考虑，以实现不同主体层次的协同集成化运作，这是成功实施大规模定制的第一步也是最为关键的一步。

4.1.1　面向定制的机遇产品战略及决策模型分析

（1）面向定制的机遇产品创新战略分析。机会识别过程主要包括两个阶段：确定并收集关于新产品的想法，评价并筛选这些想法。机会识别过程与战略策略和战略形成密切相关。马萨特认为战略策划过程有两大功能：确定创新需求和确定开发领域。通过确立公司战略中的市场部分，引导适合新产品思想发展的方向，战略策划过程为机会识别过程指出了明确的方向。

表4－1　产品战略形成相关元素一览表

市场（现在及未来）	与下列因素的良好兼容性
发展（目前的及潜在的）	运营基础
吸引力	人力与管理经验
对公司的影响	市场拓展

续表

市场(现在及未来)	与下列因素的良好兼容性
产品(特殊性)	销售
排斥性	顾客/市场需要
可行性(NPD)	发展此思想的所需时间
技术支持	将思想商业化的所需时间
生产能力	需要的投资
人员配备	成本
	利润率

资料来源:Cooper,R. G."How to Identify Potential New Product Innovation". R&D Management,1984,4:277-292.

公司怎样直接或间接地选择新市场和技术领域,以及怎样以不同的方式组织和集中它们的研发工作,准确界定公司新产品项目的战略元素和结果,形成一个概念框架将有助于多个新产品的基于核心能力的序列性的总体成功。公司的新产品战略包括产品类、公司选择的市场和技术、方向以及创新项目的投入和位置,表4-1给出了影响产品战略选择的相关元素。可以从四个维度对新产品创新战略进行描述和界定,依次是公司开发产品的性质,这里包括:产品创新的水平、产品的差异化的程度和性质;新产品所在市场的性质、规模、增长潜力、竞争力;新产品应用技术的成熟度、与现行技术资源的适应性和协作性;新产品作为过程的性质,包括思想来源、风险程度、应用还是研发性以及市场定位。Cooper,R. G. 和 kleinschmidt,E. 以及 Pinto,M. B.(1990)等在对大量关于新产品成功与失败的进行分析后印证了一些影响其成功机会的因素,其中有三类显著性因素:

①各学科资源投入的需要。机遇产品开发中的各项任务的完成需要来自供应链上不同企业或部门职能技术人员的积极合作,由于开发新产品是这些专业人士聚集在一起的唯一目的,这最终促成了面向新产品开发所需知识、技能的汇集、运用。

②对新产品开发过程投入的高质量要求。作为新产品开发投入重要

组成部分的技术与市场信息都应该准确及时。作为确定并开发机遇产品的过程，对于反映内、外环境变化的信息应及时更新，通常这要求通过结构设计和一定制度设计使外部信息源和内部信息源能高效畅通进入新产品设计过程之中。

③新产品开发的速度要求。市场机遇转眼即逝，新产品开发过程必须尽可能快地实现对市场需求的满足，在竞争对手行动之前从新产品中获取利润。快速对市场机遇进行筛选确定，捕捉市场机遇打开的瞬间，捕捉商机需要高效的决策机制，在错综复杂的产品概念中挑选适合定制的机遇产品。

（2）概念决策与机遇产品选择的多集合阶段模型。在个性化产品开发的早期阶段，需要根据公司的产品战略完成对各类反映市场个性化需求的思想、概念进行整理、评估、筛选直至最后确定拟开发的机遇产品。很多工作将在不同部门、合作伙伴中交叉进行，但都是为了趋向一个共同的结论或结果，为此可根据不同阶段实现目的的相关性将不同的工作以集合的方式，分阶段地将它们归纳在一起。这里给出一个概念：决策与机遇产品的多集合阶段模型，从战略制定到机遇产品确定、开发存在多个阶段性集合点。总体而言可分为四个集合点，相关评估决策任务都按阶段展开。

第一个集合点以新产品战略为基础展开，它需要将市场信息与技术支持信息融于一体，为此这里提出技术与市场集成的开发模式。作为大规模定制完成的一种理念基石——有效整合外部资源是其全过程必须贯彻的行动方针，所以在此阶段，在技术上一方面要考虑企业自己正在进行的研发项目和自身的制造能力，另一方面还要考虑合作伙伴的新产品研发计划以及此概念产品在推广过程中供应商等合作伙伴在生产以及业务流程上将要做出的调整幅度以及可能性。在市场信息方面要拓展客户的范畴，将相关职能部门、价值链上不同伙伴的需求连同最终市场顾客的需求一起考虑，在这样的基础上形成企业的新产品发展战略对后续推行大规模定制、强化合作意识将起到积极的作用。

第二个集合点是在既定的新产品发展战略基础上，确定新产品概念与市场内涵，从新产品设计所需的应用技术、工程技术上结合市场特性考虑新产品战略实施的技术变更基础、时间跨度空间，在对新产品战略进行再思考的基础上做到战略实施时心中有数，明确技术与时间等资源的强弱与多寡，在战略实施中及时调整思想，确保战略取向和新产品概念的市场内涵的一致性。在此基础上在企业内部及合作伙伴间催发并有取向地在企业内外收集新产品概念。

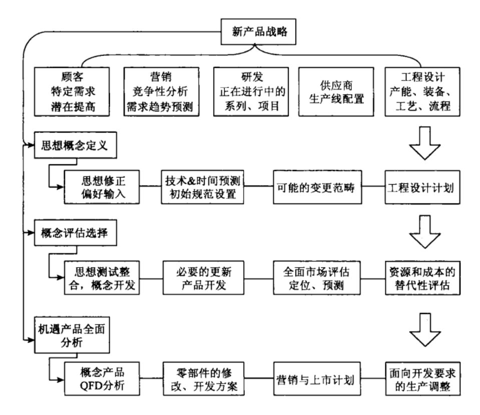


图4－1　概念决策与机遇产品选择的多集合阶段模型

资料来源：Cooper, R. G. "How to Identify Potential New Product Innovation". R&D Management, 1984, 4: 277－292. 苏珊·哈特．新产品开发经典读物[M]. 北京：机械工业出版社，2003.

第三个集合点是在新产品战略框架内对前阶段收集的关于新产品的各类概念、思想进行整理、评估、筛选的过程，在此阶段需要将收集到的思

想有重点地就概念——通过一定沟通方式，在供应链相关企业内的市场、技术部门以及最终客户中收集反馈意见，完成概念测试、整合，并据此完成概念的定型以及对应的市场评估、预测与定位。对于确定的概念在可构建的供应链结构中分析开发、制造所需成本、资源的优化及替代方案。

第四个集合点将具体就已经确定的机遇产品展开功能分析、制造性分析以及相应的市场营销进度计划工作。根据机遇产品的概念、个性化需求的功能要求展开质量功能分析，完成功能—质量—相关设计要求的设计技术工作，在考察现有设计以及制造的零部件的基础上提出修改更新方案。依据设计方案在供应链合作伙伴间征求生产方案并协调可能需要进行的生产工艺以及流程调整，在市场需求能接受的响应周期内寻求供应链的优化合作方案并最终确定机遇产品的市场营销计划。

这是一系列的思想、概念信息采集和评估的过程，随着新产品从萌芽思想到机遇产品确定的逐渐发展，通过反复斟酌，采集的信息变得更为精确可靠，提高了机遇产品在实施大规模定制过程中的确定性。以下几个方面是在实施多集合阶段评估过程中必须注意的问题：用户意见的收集与利用，市场对产品投放的时间性要求，预开发活动的性质，可供利用的开发活动资源，营销和研发的集成。多集合阶段模型通过加强营销和研发活动的一体化集成而直接面对市场个性化需求，在考虑了合作伙伴意见和可利用资源的前提下做出的机遇产品的选择具有更强的执行性。以这种多集合多节点的方式处理新产品概念与机遇产品选择，允许不同阶段内部各参与者之间的交互评估，并且它的开放性可以方便地容纳第三方，这一点对于需要整合外部合作资源的大规模定制尤为重要，它从项目开始的决策阶段就将外部合作主体的意愿融入到决策过程之中。整个概念筛选与机遇产品确定都是在一定的集成化决策机制的集合点完成。

概念决策与机遇产品选择的多集合阶段模型作为一个建议性模型，强调组成新产品开发过程的任务多角度以及相关主体的参与性，通过为这些任务提供在开发迭代过程中的不同节点，以集成的方式进行评估来积极地处理设计商、供应商、制造商以及其他合作伙伴在选择和实现机遇

产品商业转化过程中的不同意见和看法，在共同的愿景以及利益共存的基础上实现后续合作行为的高质量趋同和一致。

4.1.2 机遇产品的选择、决策内容

在既定的产品战略下面对众多的市场机遇，为实现大规模定制，供应链中的相关企业要迅速完成对各类机遇产品的甄别、遴选，确定发展方向，在“有所不为方能有所为”的原则下迅速做出决策才可能成功地抓住商机。供应链中合作关系网链的构建是指相关企业群基于对市场机遇产品未来商业价值的同质性认识，而为使商机兑现，相互之间存在对彼此资源的内在需求，最终互补性地整合在一起，是共同探讨确定潜在市场需求的定义、机遇产品的概念、功能定义与选择，并完成投资、设计方案、生产模式、责权利归属以及合作违约仲裁条款等决策的过程。应该讲，机遇产品项目决策的质量好坏、完整程度是整个供应链成功运作的具有方向性的第一步，因为针对机遇产品的后续执行活动均是在这一决策框架内实施的。

(1)市场需求及机遇产品的定义。这是对相关市场中存在的未发现、未满足的需求的发掘、分析、定义的过程。通常情况下要经过需求—功能定义—价值分析以实现对机遇产品的概念和功能的准确把握，为后续决策提供明确的方向。

(2)企业目标的再定义。面对新机遇产品所包含的商机，企业有必要审时度势、与时俱进，从新审查、确定自己的发展目标和战略规划，以保持企业在变化中求生存求发展，避免企业在发展思路和战略上限于僵化。

(3)概念产品的筛选、再定义。在众多的机遇产品中根据企业目标、竞争局面解决机遇产品的选择问题，并且进一步决定企业的产品策略，在分析自身能力优势和社会可整合资源的基础上，决定哪些价值活动由自己承担、哪些需要通过双赢的合作模式利用外部资源来完成。

(4)外部可利用资源整合可能性分析。这是一个可供选择的合作伙伴分析的过程，合作伙伴的选择实际上就是针对既定的目标机遇产品，根据价值活动寻找配套资源的过程。在可获得的社会资源范围内，通过开

发、培养、选择,寻找符合条件的合作伙伴以完成针对机遇产品的研发、供应、生产、配送等业务活动。它涉及关联业务上的投入、知识产权运用与归属、利润分配方案、违约失信仲裁机制以及中间组织结构调整等内容,这是供应链各项决策得以落实的基础。机遇产品的成功商品化有赖于快速组建与之相匹配的供应链的响应速度,而问题的关键在于从整体上把握供应链的功能要求,有针对性地对社会资源进行整合、运作。针对市场需求的思想的生成、思想甄别、遴选,分析瓶颈资源以及解决方案。

4.1.3 面向定制机遇产品的基于核心能力的序列产品开发战略

在新产品战略中我们所观察到的并不是一个单独的区域,而是一系列最佳性能区别于其他公司的战略的组合。对于一个高商业潜力的机遇产品项目来说,关键是将杰出技术、准确的营销定位、对于个性化的追求以及接受风险的意愿结合起来。[①] 合作企业的经理们在制定新产品创新战略的时候,有必要仔细考虑各种概念和衡量新产品性能的各种方式以及导致各种性能类型的战略。对于规模化定制而言,基于对供应链的合作企业资源及市场因素的考虑,一种现实有效的新产品战略是基于相关核心能力的产品族战略,实现产品序列创新与核心能力动态的互为支撑和强化的统一。与开发单一产品相比,构建产品序列更要求公司核心能力的管理,在这样一种开发战略框架内,产品以及服务就是公司知识与智慧的应用结果。通过定位并聚焦在这些最佳机遇产品项目上,一个公司可以主导它的市场。探寻一个产品序列内部各产品重要性的益处在于公司将会发展某种产品作为整个产品族的基础产品。也就是说,可以通过知晓产品序列内部的关系来得到技术以及产品拓展方面更多的共同点。对于一个已有的产品序列而言,可以通过将各个部分以最佳方式整合或是发展更加适应客户需要的设计来进行开创式创新,为高效定制提供可能。这种统一的一体化策略改进了序列中的所有产品的潜在性能和扩展

---

① Nystrom, H. "Product Development Strategy: An Integration of Technology and Marketing". Journal of Product Innovation Management, 2002(2):123 - 143.

空间,定制所需的个性化可以依靠其原有性能方案来设计发展基于产品序列的新产品来实现。

把握序列产品以及相互之间的联系对产品持续创新的路径具有引导性的作用。每一代的产品序列都有一个用作发展基础的产品平台,这种平台为那些将满足不同个性化市场的特别产品提供了现实的发展基础。产品序列内部,每一代都以更成熟的技术和更完美的设计来改进、发展旧的产品平台。在完成了一个基于现有平台的特殊产品的开发工作之后,对于下一个产品平台的起步工作就已经开始,从实际意义上已为其做了技术上和新产品概念上的积累和准备,在满足新生个性化需求市场上将会帮助公司保持在市场上的领先主导地位。对于开创新的市场来讲,新的产品序列从已有的产品序列基础上发展起来:以已有的技术能力、市场知识以及生产能力为基础进一步发展。在这一过程中,新技术的发展是底层焦点,市场扩展与客户需求的认知能力在公司既定的技术以及核心能力的商业转化过程中具有催化和放大的功效。

产品序列包括一系列产品共享的设计和零部件。一个强大的产品平台是一个成功的产品序列的核心,为一系列紧密联系的产品提供发展基础,新产品是对原有平台的改进和扩展。在共同发展平台上,各有自己独特特点且功能上适应不同客户需求的一系列产品称为一个产品系列。一个产品序列通常是对应一个市场群体的,而序列内部的个人产品或是一组产品则是针对这个群体内部的个性需求特征设计定制的,这种特性化的需求可称之为利基点,而利基点与序列核心之间的关系可以如图 4 - 2 所示。其共有的技术和市场共性为生产、销售以及客户服务带来了更高的效率,同时公司可以针对特殊客户的需要量体裁衣,合理分配资源和能力。

一个产品序列中的技术主要有两个主要部分:产品的设计以及对该设计的技术实现,针对开发新产品平台作研究的设计小组要解决功能上的设计难题,创造出基本设计、标准零件以及子系统组装的标准,而技术实现小组要制造出不同的产品模型,并发展零件组装技术以迎合不同特

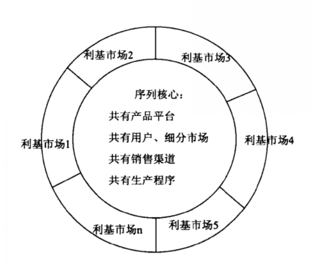


图4-2 产品序列核心以及市场利基点之间的关系视图

殊顾客的个性化的产品要求。单个产品是不断改进的产品平台的产物,而产品序列以及后续产品平台是公司核心能力的结果,前者为后者的发展提供资金和思路上的支持,后者则直接构成前者现实化的基础。这样的有机互动机制使核心能力较单一的产品序列或个人产品有更长的持续期和更宽广的范围。当然要成功地实现产品序列与核心能力之间的良性互动,一个前提就是对公司的核心能力有一个准确的把握,也就是要对公司的核心能力进行评估。产品序列作为公司以及能力成长的显著信号可以很好地反映公司的核心能力状况,它们之间存在着明显的映射式关系。

对于产品平台的理解一般都集中于其技术和设计,这里有必要拓展该范畴,尤其对于一个序列产品来讲更应如此。一个成功的产品序列要求公司要对客户需求有一个准确的理解,能够清晰明了地将客户对产品的需求与他们自己的设计融合在一起。一个产品序列需要一个多维的核心,其产品均以此核心为基础来适应特殊的市场利润增长点(个性化需求),核心的不同功能面可以带来长期的不同基础性改进。[①] 新产品平台被不断地持续改进,新的生产进程也投入使用,相应的市场运作模式也将

① Tom Peters. "Get innovative or Get Dead". California Management Review,1990(Fall):10-23.

更加适合客户的人性化需要。需要明确的是,对于将基于核心能力的产品序列的理念转化为商业行为的过程中,公司高层必须要将产品计划上升到产品战略的高度,发展产品序列计划,这个序列计划必须包括将产品平台和核心能力的各功能面结合在一起转化成特殊的产品,以便于通过定制来满足不同个性化需求。

4.2 基于供应链的机遇产品定制设计范式

基于核心能力的产品系列,体现了一种技术、知识上的继承性和发展性,物化于一定产品系列、平台中的知识技术的继承性组合、重用,将极大地发挥沉淀知识的商业价值,缩减定制产品开发在时间和资金上的开支,降低定制过程中可能存在的技术风险和市场风险。

面对大规模定制在时间、成本上的要求,这种产品战略与定制战略相互支撑。要将这种体现知识、技术重用性的开发战略通过一定的模式运用到定制产品的具体开发工作中去,对于物化的沉淀知识、技术而言,通用化、模块化、标准化是一种不错的选择。

4.2.1 机遇产品的模块化组合设计

(1)模块化的内涵与本质。青木昌彦(2003)认为,所谓模块是指半自律性的子系统,通过和其他的子系统按照一定的规则相互联系而构成更加复杂的系统或过程。按照模块化的观点,一个产品或过程是由若干个与若干层的模块与过程所组成的。因此,将一个复杂的系统或过程按照一定的联系规则分解为可进行独立设计的半自律的子系统的行为称之为模块化分解;反之,将可进行独立设计的子系统(模块)按照某种规则逐步聚合而构成更加复杂的系统或过程的行为则为模块化集成。

费尔迪南·德·索绪尔(1980)认为,作为解决复杂系统问题的有效方法,模块化有着广泛的应用范围,尤其是以“求快与个性化”为特征的现代定制市场,模块化更应成为满足个性化需求、快速实现定制的有效工具。

模块化是一种处理复杂系统的产品或过程的新方法，一般包括模块化设计、模块化生产与模块化消费等，其中系统模块化设计是整个模块化的起点和难点。根据克拉克与鲍德温的理论（Clark 和 Baldwin，2002），可将模块化设计归结为“模块化 123”，即一个可模块化的系统在两套规则作用下，通过三个核心要素而形成。一个可模块化的系统是指系统本身是可拆分的，否则无法进行模块化设计。两套规则：一是明确规定的规则，又称为“看得见的设计规则”，是界定模块之间关系的规则；二是隐形的设计规则，是一种仅限于一个模块之内而对其他模块的设计没有影响的规则，它使得模块设计人员在遵循第一类设计规则的前提下可以自由发挥模块内的设计。三个核心要素：一是结构，确定哪些模块是系统的构成要素，它们是怎样发挥作用的；二是界面，详细规定模块如何相互作用，模块之间的相互作用位置如何安排、联系，如何交换信息；三是标准，检验模块是否符合设计规则，衡量模块的性能。三个核心要素构成了看得见的设计规则的主要内容。

（2）定制产品模块化的设计策略。模块化是一种有效地组织复杂产品和过程的规模化定制战略。模块系统由单元模块组成，这些单元独立设计，但作为一个整体运转。通过把信息分成标准化的设计规则和非标准化的设计参数而进行模块化，这种分离是精确、清晰和完整的。根据卡利斯·鲍德温、吉姆·克拉克的研究结果，模块化标准设计规则分为三类：①结构，明确说明系统各部分的模块及其功能；②接口，详细描述模块是怎样相互作用的，包括模块怎样组合在一起，怎样连接；③标准，用于测试模块是否与设计规则一致（模块是否在系统中发挥作用、是否比另一个模块更好）。考虑到定制过程的需求特征，模块的整个设计参数除了可标准化的部分外，还有一些具有模块特性的非标准化部分。非标准化的设计参数是指那些不会影响模块本身之外的其他模块结构的设计规则。非标准化参数可以在稍晚的时候做出选择，时常加以改动并且不需要与本模块设计小组之外的任何人进行交流和沟通。供应链核心企业、团队的模块化设计师快速进行着联合投资、技术转让、转订契约

以及外协生产安排。在这种模式中收益和利润比较分散,计划信息成了标准化规则,模块供应商可以用它来协调和控制供应商部分的网络,设计每个阶段必须达到的质量标准。根据模块化特点可以将其分为下面几种:

第一,共享构件模块化。

共享构件模块化中,同一构件被用于多个产品以实现规模经济。共享构件模块化可以低成本生产多样化的个性产品和服务,最适用于减少零件数量从而降低已经具有高度多样化的现有产品系列的成本。一旦重新设计了产品系列,即使大量增加品种,也不会相应地增加成本。

第二,互换构件的模块化。

互换构件的模块化是指不同构件与相同的基本产品进行组合,形成与互换构件一样多的产品。例如,围绕标准化产品(或服务)定制服务,可以被认为是构件互换模块化。标准装置是基本产品,定制服务是依附于基本产品的互换构件。如多数交货点定制也属于构件互换,基本产品被集中生产,而定制构件都是在当地根据客户要求增加在基本产品之上的。一个企业要提供标准化产品或服务,利用互换构件模块化的关键是发现产品或服务中最易定制的部分,并将其分解成可以方便地重新整合的构件。为了发挥最大的效能,被分离的构件应该有三个特点:①它应该为客户提供高的价值;②一旦被分离,它应该能方便无缝地重新整合,如同计算机配置中的插件;③它应有很多品种以适应不同的客户需求。只有当无数个构件可互换时,才能真正实现个性化定制。

第三,混合模块化。

混合模块化在于构件混合在一起形成了完全不同的产品。实际上,决定是否能利用混合模块化的关键因素在于配置集成方案(就是指能否合理匹配)。配置集成方案可以针对不同市场、不同地点、不同人进行变化。为了实现完全定制化,就要将根据预先确定的计划处理转向按订单处理配置,然后经济地减少批量。最好将生产过程的最后一步转向或延迟到临近客户的地方,进行即时的交货点定制。

第四,可组合模块化。

可组合模块化提供最大程度的多样化和定制化,允许任何数量的不同构件类型在可以设想的范围内按任何方式进行配置,只要每个构件与另一构件以标准接口进行连接。采用可组合模块化方式时,产品本身的结构或体系结构可以变化,为个性化和定制化提供了巨大的可能性和扩展空间。可组合模块化关键是开发可使不同类型的对象或部分相互连接的接口。很多服务企业通过细化可组合模块,实现了大规模定制,这些构件可称为"微单元",这些微单元可以为满足本地化和个性化的客户进行多种组合。

(3)定制过程中的模块化过程——研发、重用与集成。模块研发是定制产品所需的模块作为可组成系统整体产品的具有某种独立功能的半自律性的子系统,可以通过标准的界面结构与其他功能的半自律性子系统按照一定的规则互相联系而构成更加复杂的系统。模块化是一个将系统进行分解和整合的动态过程。模块分解是将一个复杂的系统按照一定的联系规则(界面标准)分解为可进行独立设计的具有一定功能的半自律性的子系统的过程。在模块分解、整合过程中可以将构成系统的模块视为"黑箱"处理,仅仅根据代表其输入输出关系的模块界面来认识其功能。青木昌彦认为,模块化产品的界面在顺应系统信息而标准化的过程中,模块设计所需的系统信息应是公开的(最基本的是必须在合作开发相关团队间完全公开),而独特的个别信息应是相互保密的。

模块重用是利用现已建立好的模块创建新模块的过程。模块集成是指按照某种界面标准将可进行独立设计的具有一定功能的模块整合起来构成更加复杂的产品系统。关于模块重用包括两个层面的含义:系统地开发可重用的模块和系统地使用这些模块作为构筑模块,来设计新模块或更复杂的模块产品实现定制要求。在现实中,最常见的模块重用是软件重用,软件重用的目的是使非结构化、非标准化程序变为结构化、标准化,使软件的开发基本上变成"排列组合"或"搭积木",把定制个性需要的对象和功能模块集成起来即可。而"面向对象"的产品开发范式以试

错的方式持续改进和重新定义组合各类对象而形成新的可重用模块，通过增加新的设计要素来丰富对象和模块的种类，增加了系统的复杂性和组合方式的变化空间。

当前国内外关于大规模定制产品开发研究都接受模块化这种较为理想的定制产品设计方法，基本认同实现大规模定制的最好方法——最低的成本、最高的个性化定制水平——是设计能配置成多种最终产品和服务的模块化、标准化构件。在大规模定制理念中，一种现实的规模化定制是通过能够被配置的众多产品构件获得的。实际上，构件模块化将制造业中的可互换零件发展到一个新的水平：贯穿产品和服务整个生命周期的模块化、可互换零件。构件的模块化与标准化是实现定制规模化，增强产品设计过程中的继承性，缩短定制产品设计开发、生产组装周期，提高企业对市场需求响应速度的有力手段。

（4）标准化提高设计、生产效率。在大规模定制产品设计与生产策略中与构件模块化一样重要的就是零部件的标准化。现实中有许多企业受资金、设备和人力等各方面因素制约，只生产产品的某一部件或零件。其中各个独立的企业都是处于采用外协生产或“两头在外，中间在内”的生产模式下，与合作企业共同形成一条供应链。各协作企业的生产可作为一个功能模块，而最终装配提供成品的企业，可根据各客户的功能需求增加或减少某一模块，以满足客户的个性化需求。整个协作企业可看成一个系统，具备柔性生产特征。对各企业来说，因为只提供产品的一部分或几部分，在各企业内部可实行规模生产，获得规模效益。这些企业之所以能够和外协企业进行合作生产一种产品，主要是各供应单位的生产都有标准一致的规格和工艺需求，这样才能使最后安装的尺寸准确无误。可以设想一种极端的情形，假如将一类产品的任何一个部件都标准化，那么，供应链中的任一企业可以向任何供应链中的企业提供标准产品。这样，可将生产这种产品的所有企业看成由多个交叉供应链组成的系统，对外实行柔性生产。如果以供应链的角度来看待企业，将企业各生产车间看成单个的功能模块，各模块实行标准化生产，各车间实行规模生产，整

个企业实行柔性生产，则我们将用有限的标准化零件组合成无限多样化产品，快速满足客户的定制，又不损失企业的效益。因此，实行各车间功能模块化的关键是各部分生产的半成品、零部件的标准化原则。大规模定制下实行标准化生产，并不单单是整个产品的标准化生产，而是对产品组成部分的各功能模块进行标准化生产，以期有利于根据功能要求任意改变产品组合和提高产品质量。因此，实行标准化生产要从产品设计构思入手，围绕通用零件、多功能模块、标准化接口、通用夹具、几何尺寸和标准工艺来设计产品。产品零件的标准化、设计原则和生产工艺的标准化指的是通过某些首选零件标准化，从而减少不同零件的数目（零件种类）的一种有效的方法。如果企业想使所有的零件都能够很容易地分发到各使用地点，这就要求产品在其设计之初必须贯彻标准化原则，对每个零件进行标准化。[①] 另外，大规模定制的一大特点是要消除由柔性制造所带来的成本提高问题。对产品零件进行标准化设计，使得各零件的生产不因其外部产品品种和功能的变化而改变制造工艺，从而减少由改变生产布局带来的生产延误和改变工艺所增加的管理成本，降低产品成本，取得规模效益。同时也促进产品制造工艺的标准化，充分利用现有的规模生产设备，为各功能模块的规模生产奠定基础。

4.2.2 机遇产品定制设计模块化实施过程中需注意的几个问题

在产品和服务中，高度的可组合性是大规模定制最稳健的性能保证。应用所有以上类型的模块化方略可极大地提高规模定制的效益，但这些模块化方法也有一些潜在的缺陷，对某些企业会产生特殊的问题，这些必须加以认识并有效地加以控制。

（1）确定机遇产品功能系统是否能够或需要模块化。尽管很多系统可以模块化，但并不是能够模块化的系统必须模块化。一个系统能否模块化主要取决于系统的可分性与系统投入的多样性；一个系统是否需要模块化则主要取决于系统设计的目标，在大规模定制中实施机遇产品模

① 朱瑞博．价值模块的虚拟再整合：以 IC 产业为例[J]．中国工业经济，2004(1)．

块化设计就是要追求整体高效可变性、多样性。

（2）在供应链团队中挑选合适的产品系统总设计者以及团队组织形式。作为模块化的系统总设计者以及团队必须具备的条件包括：一是对系统有着较为深刻的理解，二是掌握模块化的理论，三是具有较强的组织协调与沟通能力，四是获得调动相关资源的授权。

（3）运用功能分析法分解系统形成模块。作为模块化的设计者必须有整体、全局的观念，能够运用功能分析的方法，从需求—功能—结构—特征的角度把系统当做一个不可分割的整体，系统内部某些有着密切内在联系而又承担系统某一功能且是系统不可或缺的组成部分就构成一个模块。在此基础上对模块功能、实现机理、接口界面进行详细的分析并确定最终方案。

（4）优化模块集成方案并在供应链合作企业间精心实施。功能分解完成模块化只是手段，通过合理的方式集成模块而形成有效的定制产品才是模块化的目的。因此，在模块化的设计与完成过程中，必须不断优化模块集成方案，并按照模块的内在联系而精心组织相关企业、职能部门实施，实现模块化的最终目标。

（5）通过模块化实现的大规模定制，具有低成本和定制化双重中心，无论何时要生产大量相似构件却又有明显区别的产品或服务，都可能产生较好的性能和较高的成本之间的冲突。为此，应尽量提高预决策能力与计划的准确性使产品数量接近有效的个性化客户数量，实现模块化的成本和性能优势最大化。

（6）客户可能会感到一些模块化产品极其相似，因而可能难以获得客户的高度认同。因此，设计时重视产品或服务中令客户感到最具个人特征的部分是很重要的，确保这些部分保持最大限度的多样性与个性化，可以更好地获得个性化定制和市场满意度。

（7）模块化设计的继承性具有两面性，它在提高企业自身设计效率同时，如若不能对相关知识进行有效管理，竞争对手可能用“逆向工程”的方法进行模块化设计，这比单独设计要容易，最初的制造商易重用设

计,同样的特性也使竞争对手容易模仿。

4.3 面向大规模定制的产品设计实现模式

4.3.1 面向大规模定制的产品零部件管理

(1)产品零件的合理分类归并、实现一体化调用。以供应链合作方式实现大规模定制涉及市场主体间密切的分工合作,而以产品零部件模块化、标准化为设计、生产原则将有利于合作企业面向目标机遇产品安排各自的工作,增强定制流程、生产协作的有序程度。但是标准化、模块化涉及的零部件数量庞大、名目繁多,相关市场主体部门众多,如果不能对定制所需的零部件及相关数据进行统一归类编码,完善产品数据管理,通过模块化、标准化以实现供应链企业分工合作定制、低成本快速响应市场需求的初衷将难以实现。

为此,必须对产品进行合理系列划分,对产品的零部件进行合理归并,促进合作企业间,企业内部各部门、车间生产的规范化。零部件的合理归并应综合考虑尺寸、几何形状、加工工艺特点、材料等,对外购零件还要考虑它的来源和采购方式,从相似性和可替代性入手,简化零件的种类。一般的设计人员在设计零件时,认为零件越省材料,材料越便宜,产品的成本就越低。事实上,便宜的零件并不能保证便宜的产品。虽然在零件的合并过程中,有可能因为相似尺寸、功能的零件合并而增加零件的用料,但却能简化零件的制造工艺,减少材料采购的费用,从而使产品成本不会因为零件的材料问题而额外增加。在进行产品组装时,不同产品对同一类零件的精度要求不同,设计者往往单纯考虑精度低的零件加工制造工艺费用低,却忽略了不同低精度的产品零件要求不同生产设备、工装夹具间的来回切换。因此,两种不同低精度的零件要么用两种生产设备,要么在一套设备上重新安装调整,改变工具、夹具,增加额外成本和设计成本。如果将低精度的零件归并于高精度的一类,综合考虑,成本并不增加。同时,高精度的零件也降低了产品安装和售后服务的复杂度,提高

了产品的整体质量。更为重要的是，对于通过供应链模式实现大规模定制而言，零件的简化也减少了管理费用，缩短了定制生产周期。对于特殊材料和要求的零件，企业自己生产会增加许多的设备费用和材料采购管理费用，在这种情况下，可采用外协加工。也就是说，产品的成本并不是在某一点，应综合考虑，从整个企业产品的情况，对零件的种类进行合并和归类。

人们通常从某个产品或部件的构成中考察零部件在其中的作用及其具有的属性，但是一个零件或部件往往在多处使用，不完全隶属于某个产品，具有脱离产品独立存在的特点，尤其在提高定制产品零部件的模块化与标准化水平之后这一点更为明显。如何以零件为中心，组织有关产品信息，达到便于检索、便于借用、信息重用和快速组合创新实现定制的目的，是零件分类管理的目标之一。

零件分类管理就是将企业的零件按照相似性（如结构形状相似或制造工艺相似等）原则划分成若干类，分别加以管理。零件的分类方法很多，其中典型的方法为成组（Group Technology，GT）技术。成组技术的核心就是识别和利用事物的相似性，按照一定的原则，将具有相似性的事物分为一类，从中找出该类中的典型事物加以研究，总结出该类事物存在的内在规律，或制定出处理它们的一般原则和方法，以便在以后遇到该类事物时能够避免不必要的重复劳动。成组技术的应用使得对零件的管理有了一种科学、合理的方法，成组技术的思想在产品数据管理（PDM）方面的应用产生了零件族等一系列新概念。[①]

（2）零件分类编码管理。零件分类管理的主要目的是对已有设计信息（包括产品及其相关的文档信息）进行归类管理，整合供应链相关企业历史产品数据资源，为最大限度地重用现有设计成果开发新的产品，降低定制设计与生产成本、加速定制设计、生产提供支持。依据成组编码思想，将零件依标准的或相似的工艺规程、相同的属性、相近的设计思想等

① 童秉枢，李建明．产品数据库管理[M]．北京：清华大学出版社，2000.

原则进行分门别类,形成分类层次结构树。这里的“零件”可以是实际的零件,也可以是不可再分的产品、部件、组件等。

根据对世界机电产品品种数量的分析,属于中小批量生产的产品,在20世纪60年代占50%,而在80年代已上升到85%。据统计,我国机械制造企业属中小批量生产的企业已占总数的95%左右。在多品种小批量生产中,不同行业的机械产品中大约有3/4的零件在功能、形状、尺寸、材质等固有特征上存在着相似性,这些具有相似性的零件可组成零件族。对零件族的管理可以借用成组技术的思想进行,零件族中的零件一般在设计、工艺、加工上也具有相似性,针对这些相似性的研究,产生了根据工艺相似性对零件分组,制定适合于一类零件的典型工艺的成组工艺;把加工工序具有相似性的所有零件集中起来成批加工的成组加工;为一个或几个工艺过程相似的零件族,组织成组生产而建立的生产单位的成组生产单元;而由计算机控制的数控机床和加工中心则适应多品种批量生产的自动化、柔性制造要求。将上述思想应用到生产上,可以把零件的中小批量生产转化成按零件族分类的、一族或多族零件的、成组加工的大批量规模生产,使得小批量生产也能得到大批量生产的效率。

用成组技术的思想对零件进行分类的方法主要有三种:视检法、生产流程分析法、分类编码法。其中,视检法完全依靠人工,由有经验的人根据实物或图纸,用目测的方法对零件进行分类。这种方法无法保证分类的质量,且效率很低。生产流程分析法通过分析零件的生产流程来对零件进行分类,特别适合对工艺相似的零件进行分类,而对结构相似的零件进行分类时具有局限性。但这两种方法在对新设计的零件的分类上显得无能为力,而零件分类编码的方法是将零件的结构特征和工艺信息用一系列的代码即分类码来表示,按照分类码来区分不同族的零件,具有较强的分类识别功能,比较适合供应链多主体异构产品数据管理的要求。零件的代码应包括两部分:零件的标识码和分类码。标识码可以是零件的图号,它必须是唯一的;分类码描述的是零件的功能、结构、形状、生产工艺等信息,它反映的是一类对象的特点,可以不唯一。在成组生产时,二

者必须结合起来应用。

对零件进行分类编码可以简化零件描述，便于用计算机实现分类处理，便于供应链多主体与单元间信息的传输、存储和检索。为便于计算机识别，编码一般采用数字、英文字母或汉语拼音字母，或者是它们的混编形式。采用分类编码系统可以达到自动检索零件的目的；外加相似件图库和 CAD 软件进行成组设计，可以减少相似零件的数目，消除重复设计零件，减少设计和绘图的工作量。同时利用分类编码系统、零件族成组工艺库和工艺专家系统进行成组工艺设计，可由计算机自动生成工艺，节约了大量重复性的劳动，提高了工艺设计水平，有助于缩短定制产品的设计周期。[①]

由于供应链相关企业各自都有自己的分类方法，这给大规模定制产品数据资源统一调配使用提出了新课题。为此，零件分类的方法要考虑到企业的分类习惯和适应分类变化的兼容性。供应链整体上作为一个定制系统，标识码应具有唯一性，即编码客体与生成的标识代码一一对应；但在实际应用中，同一个客体在不同条件下可能有不同代码，且很难做到代码的绝对唯一。典型的例子是在企业采购零件时，供应商的零件编号系统可能就与本企业的编号系统不一致。这种情况固然可以通过某种转换机制预先在处理前进行同一化操作，但由于供应商可能有许多家而且动态可变，这种处理的烦琐与缺乏灵活性可想而知，且极易产生数据不一致或冗余。为此这里提出一种如图 4 - 3 的关联的编码模式。

采用将编码规则与编码使用环境关联的方式，将不同上下文中使用的编码联系起来。在这些环境中有一个全局唯一的系统上下文，在该环境中的编码唯一标识系统中使用的每个编码客体，称为主编码；其他环境中的编码规则生成的代码虽然可以各不相同，但通过这个主编码，就可以将实际上是属于同一个客体的代码联系起来。

这种与环境关联的不同编码规则存储在编码树叶节点上，即每个叶

① 施普尔，克劳舍．虚拟产品开发技术[M]．北京：机械工业出版社，2000.

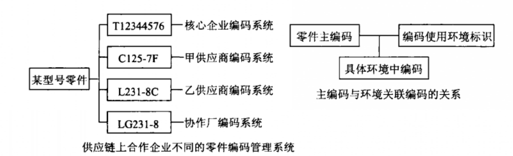


图 4-3　关联编码管理系统框架

节点再按不同的使用环境进行分类，保存不同的规则信息。

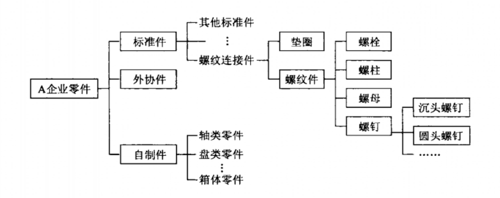


图 4-4　零件族分类结构树

图4-4所示为一种零件族分类的结构树样图，它将零件按照一定的分类规则，区分为标准件、自制件与外协件等。在标准件、自制件下继续分层，由此构建出零件分类层次结构树模型。通过分类层次结构树可快速查到相应的零件族，由零件族找到族中的零件，对照对应的零件文档可查看零件的设计工艺等特征参数，实现在产品设计、制造过程中的快速查找与资料收集。

在完成对定制相关产品、零部件的编码的基础上，构建的产品数据管理系统将极大地提高大规模定制的效率，缩短产品设计、工艺设计生产时间以及定制生产的提前期，从整体上降低定制产品的成本，提高客户满意度。要实现这一目的，相关产品数据管理系统必须具备定制所需的对产

品数据的高效管理，具体而言，基于完善的零件分类的产品数据管理（PDM）提供的基本功能应包括：

①满足工程需要的不同查询方式，基于属性的相似零件和文档对象以及基于属性的标准零件和文档对象检索功能。这一功能提供按照零件族所有特征参数（属性）检索或查询的方法，同时也可以按照单个特定参数或几个属性进行检索。在图4-4所示的零件族分类结构中，除了如上所述可以直接显示零件族中所有的零件，并查到零件的分类特征属性外，还能由零件检索到相关的文档，一个产品的开发往往会产生大量的文件和图纸。如设计一辆汽车会产生几千个文件、几千张图纸和大量数据。此外，开发一个新的系列产品必然会承袭大量原有产品的成果，因此，需要经常查阅原有产品的设计数据和图纸。所以，必须提供有效的查询环境与手段，以便能够根据项目、设计人员、文档类型、设计日期、工作阶段、审批状态等参数进行快速、有效的查询，保证用户得到所需要的资料。

②建立零件、文档对象与零件族的关系。对已有零件或新设计的零件，PDM系统应提供建立零件、文档对象与零件族的关系的手段。一旦发现零件被错误地划分到某零件族中时，还应有对零件、零件族关系进行修改编辑的处理方法。

③定义与维护分类模式（如分类码、分类结构、标准接口等）的基本机制。由于供应链上的企业中的分类模式不尽相同，PDM并不能提供满足所有企业需求的零件分类模型，但是应提供标准接口，允许用户应用该接口开发符合各企业情况的分类模型。

④定义与维护缺省的或用户自定义属性关系。对零件族的属性的处理也应提供接口，允许用户修改已有属性或自定义新的属性。

⑤分布式、多类型的文件管理。供应链多企业合作开发具有现代设计范式的强烈代表性，产品开发往往是由团队协作完成的。这些团队在地理上往往是分散的，而他们参与设计时需要的信息是各种各样的，同时数据类型也是各异的。如果不对这些不同地域、不同结构的数据进行有效管理，就很难保证数据传递的一致性，造成误工、误事，甚至导致产品开

发的失败。

4.3.2 面向大规模定制的产品结构配置管理

产品结构与配置管理(Product Structure and Configuration Management)作为产品数据组织与管理的一种形式,是基于系列产品的具有继承性的快速定制产品开发方式的一种解决途径,它以电子仓库为底层支持,以材料明细表为其组织核心,把定义最终产品的所有工程数据和文档联系起来,实现产品数据的组织、管理与控制,并在一定目标或规则约束下,向用户或应用系统提供产品结构的不同视图和描述,如设计视图、装配视图、制造视图、计划视图等。

作为管理系统,PDM 系统只能提供一些基本的功能,同时提供一些带半成品性质的管理框架,它们必须有很好的开放性,便于应用开发,才能将供应链上不同用户的管理思想和管理需求反映到这一系统中来,以满足不同企业实现规模定制的应用需求。问题的关键在于将供应链合作伙伴间关于定制产品的相关设计制造信息以产品数据管理为平台集成于一体,相关用户借助产品数据管理系统的开放性和开发工具,有效地将自身的需求通过扩展信息管理平台反映给不同合作伙伴,既要保证系统模型的可扩充性和继承性,又要保证系统功能的相对稳定性。①

(1)产品结构管理。定制化产品的快速开发过程中的一个核心问题是如何描述产品及其组成关系。在工程领域中,存在着不同的产品结构模型,有的是显式的,即指已经给出产品零部件分级关系,如装配说明书、材料明细表等;有的则是隐式的,即指产品零部件分级关系隐藏在图形内部,如工程图纸等。供应链上不同企业的许多 CAD 和 MRP II 系统中,保存和维护这些产品结构资源变得越来越必要,这项工作直接影响到定制产品的多主体的协同开发速度和成本。目前,企业间甚至内部由于缺乏统一的产品结构描述,带来了数据不一致,对于规模化定制而言亟待解决

---

① Shoaf Steve. "PDM or ERP: Making the Connection". Manufacturing Engineering, 1999, 122(5): 144-147.;童秉枢,李建明. 产品数据库管理[M]. 北京:清华大学出版社,2000.

的问题包括:①统一的产品结构描述;②统一的材料明细表;③系列产品管理。对定制模式下的每一个产品,用户往往会提出一些特殊的使用要求,性价比会逐步攀升,而且一个企业对产品的设计也存在着逐步发展和完善的过程。怎样能够快速和完整地构造出适合某个用户需求的某个产品的结构视图,输出产品零部件的明细表给销售部门或制造部门作为产品报价或制造的依据,并快速响应市场成为规模定制相关企业追求的一个重要目标。

为此,从模型内容上看,首先要解决产品之间的构成关系,即产品结构;其次要解决基于产品结构的产品数据组织管理问题。而从配置管理角度考虑,首先要解决多结构的复合管理问题,其次要解决产品结构复合管理下的多视图显示问题以及配置管理技术。

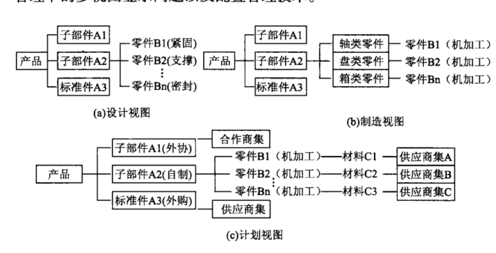


图 4-5　产品结构多视图

在机遇产品的定制设计、制造过程中,对于同一个产品,不同部门需要的产品信息并不相同,产品结构的模型应能提供满足不同部门的产品关于材料明细表(Bill of Material,BOM)的信息。产品的 BOM 信息在其生命周期的不同阶段具有不同的内容,形成了产品结构的多视图。设计阶段的产品结构视图与前述的单一产品结构类似。生产阶段的产品结构视图却是按零部件的类型来组织的,对制造型企业,可按轴类、箱体类等不同的类型组织生产,这时的 BOM 是制造视图。计划视图则是为计划部

门安排生产准备工作服务的。从计划 BOM 应能迅速查到哪些是标准件，需要外购；哪些是外协件，应和哪些供应商联系购买；哪些是自制件，需要什么材料，归哪个车间生产。装配部门关心的是正确的装配顺序。这几种 BOM 视图见图 4－5(a)设计视图、(b)计划视图、(c)制造视图。

产品结构多视图只是在其生命周期的不同阶段时的不同表现。从任何一个视图都应能访问到产品的全部数据，借助完善的 PDM 相关企业部门应保证在其生命周期中不同阶段的 BOM 的一致性。

产品材料明细表集中反映了产品结构的汇总信息，它描述了产品结构中各零部件的这种层次关系、每个零件的数量、材料、自制件还是外购件等信息。

产品结构管理主要包括产品结构层次关系管理、基于文件夹的产品—文档关系管理和版本管理等。

①产品结构层次关系管理。在产品结构树中，每个零件、部件对象都有自己的属性，如零(部)件标识码、名称、版本号、数量、材料、类型(自制件、外购件)等。产品结构管理中的层次关系管理主要满足对单一、具体产品所包含的零部件的基本属性的管理，并要维护它们之间的层次关系。利用 PDM 系统提供的产品结构管理功能可以有效地、直观地描述所有与产品相关的信息。

图 4－6 给出了产品结构及其基本属性的示例，图中表示了产品零部件之间的层次关系及每个节点包含的相应属性。通过这样的产品结构树图，根据所给查询条件，沿不同的分支，就可迅速地找到所需的数据；还可以自由选择结构树的分解层次数，展开自行设定的层次中的零部件，在需要时可以输出相应的材料明细表。

②基于文件夹的产品—文档关系管理。在 PDM 系统中，对象(如产品、部件、零件等)与文档并不直接发生联系，往往通过文件夹作为连接对象与文档的桥梁，通过文件夹的分类管理来实现对对象的各种不同文档，如图纸、数据文件等的分类管理。图 4－7表示了对象、文件夹、文档的关系。

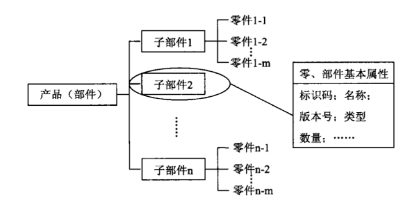


图4－6　产品结构及其基本属性

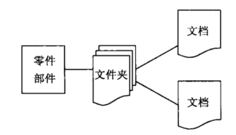


图4－7　对象、文件夹、文档间的关系

③版本管理。通常产品的设计过程是一个连续的、动态的过程。一个设计对象在设计过程中不断被修改，会产生许多版本。版本不仅包含了设计对象在当时的全部信息，而且还反映了该版本的设计对象和与其相关联的对象的联系，例如，零部件对象的版本与文档版本的关联性。

常见的版本管理模型有两种：线性版本模型和树状结构版本模型。线性版本模型能够很好地描述版本顺序产生的情形，其缺陷是不能区分是新设计产生的版本，还是在前一个版本的基础上修改的版本，即它不能用于有多种可选设计方案的情况。树状结构版本模型正好能够弥补线性版本模型的缺陷，在该模型中，一个特定的路径就反映了一种设计方案的版本繁衍过程。

(2)产品配置管理。一种产品投入市场后，受到用户欢迎，通过市场

分析，如果还存在很大的市场潜力，相关企业就应该迅速作出反应，在原产品的基础上做变型设计，形成满足不同层次用户需求的、具有不同功能的系列化产品。在 PDM 中通过实施变量配置管理，即可获得系列化产品的结构。

针对产品设计中的同一产品的不同批次及同一批次中的不同阶段（如设计、制造与组装等）生成的零部件历史、现行设计数据，在满足客户个性化需求时需要将产品结构中的零部件按照一定的条件进行重新编排，得到该条件下的特定的产品结构，称为配置，其中的条件称为配置条件。用各种不同的配置条件形成产品结构的不同配置，如图 4－8 所示。

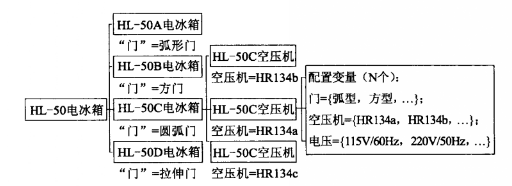


图 4－8　按变量配置的产品结构

根据客户需求的产品属性以及可利用的相关历史设计资源，当产品结构树中的零部件的某个属性具有多个可选项时，可以将该属性视为变量，按照该变量取不同的值来确定具体的产品结构配置，称为变量配置。图 4－8 展示了某型号的电冰箱的变量配置的部分产品结构。变量配置中的属性变量可以是字符型、数字型、日期型的数据。配置条件按照逻辑运算法则进行，可以是“＝”，“＞”，“＞”，“AND”，“OR”等。

4.3.3　基于 PDM 系统的 QFD 快速产品配置设计

按面向对象的产品模型进行信息重组和变型配置设计，重用企业产品信息资源进行快速变型设计，是一种提高大规模定制设计速度的有效

手段。在产品开发过程中，即从抽象的概念到具体的结构物化过程中，存在大量蕴涵在物化过程中的信息，对这些隐式信息进行抽象和归纳，可以得到多种关系，这是得到变型设计、定制多样化的基础。对象关系型产品模型就是以变型产品开发过程中的种种关系为核心，通过对产品结构的重组来支持快速变型设计，能够最大限度地利用供应链相关企业已有的产品资源，是进行快速产品设计的有力工具。

对供应链上不同阶段的企业既有的产品数据，依托一定的信息技术、数据管理方式，对离散的、分属不同企业的产品数据这一沉淀产品开发知识集成地加以利用将极大地提高定制开发的效率。面向产品的对象模型将零件管理、零件分类以及产品相关的信息和产品开发过程集成起来，为产品配置创造出一种透明度很高的虚拟环境，能适应复杂多变的变型设计的需求，保证在整个产品生命周期中使产品数据具有一致性定义的条件下，进行产品设计的数据管理和过程控制，支持快速产品配置变型设计，满足个性化客户需求。①

在大规模定制中提出了基于产品族的建模方法。这种建模方法是针对一族产品信息，进行功能→转换→特征（Function→Structure→Feature，FSF）的渐进分解和映射。全过程均在 E - PDM 环境下实现寻地、优化定型。在这一过程中，首先通过质量功能配置（Quality Function Development，QFD）工具，将客户的定制要求转化为产品的功能、技术等设计要求，并建立功能模型；引入转换原理模型，通过给出转换配置变量的不同变化方式对功能实现的影响，完成从功能到结构的映射关系，并建立结构模型。这种 FSF 模型是基于产品族的分类思想建立起来的一种认知框架模型，是大规模定制配置设计中产品建模的理论基础。

大规模定制是以最大限度满足客户定制要求为目标的生产模式，在转换、分解与映射模型生成中引入客户需求信息，在面向客户化定制产品的整个设计和制造过程中起着关键性的作用，而且客户对产品的定制要

① G. 布斯劳，P. 德赫斯特，等．面向制造与装配的产品设计［M］．北京：机械工业出版社，1999.

求可能是多种多样的,包括使用性能、结构、环境、价格等方面。这些要求不仅与定制产品本身的特征有关,而且与客户类型、客户对产品特征的熟悉程度、个人偏好等多种因素有关。

根据不同客户类型和产品本身的定制特点,将客户需求分为四类:①功能需求型,这里的功能需求是扩大了的产品功能需求,不仅包括产品的使用功能要求,还包括产品的审美要求、价格要求、环境要求等多种功能要求。②技术需求型,这类需求大多是由企业的专业技术人员在部分零部件外协时提出的。由于他们对产品的结构和技术特性非常了解,因而对产品提出的大多是技术特性方面的要求,更关心的是产品的技术指标和性能参数是否满足定制的要求。③结构需求型,这类需求主要是由一些标准零部件的经销商或采购人员提出的。他们在定制一些不同规格、不同尺寸的标准件时,提出的大多是关于产品结构参数方面的要求。④复合需求型,这类需求是上述三类需求的多种组合,如功能—技术、技术—结构、功能—结构、功能—技术—结构等类型。复合需求是客户需求类型中最常见的一种需求类型。对于大多数产品,客户提出的定制要求既有功能,又有技术或结构方面的。

在产品配置模型生成过程中,功能、结构和特征表达之间是相互对应、又相互可逆的关系。对于功能需求型客户要求,在配置过程中,客户对产品的使用功能要求,可根据功能→结构→特征的顺序逐层分解和映射,当现有结构不能满足定制要求时,进行特征→结构→功能的逆向求解和变型,因此,功能域、结构域和特征表达域之间是一个循环往复的过程。客户对产品的非使用功能要求(如产品的价格、寿命、重量等)可直接作为产品配置设计中的约束条件相应地映射到产品配置模型的各域中。由设计方法学的知识可知,从功能到原理的分解过程中,一种功能可能对应多种方案,一种方案又可能有多种结构实现。对于技术需求型客户要求,定制条件经 QFD 转化后将直接表征为产品的结构特征,无需再经过 FSF 的映射过程。对于结构需求型客户要求,定制条件经 QFD 转化后,映射到结构域即可进行结构→特征的映射过程。

对于复合需求型客户要求,各种复合类型的映射过程不同。但总体配置过程都不同程度的由以上几种组成。依托供应链的机遇产品的定制设计过程如图 4 - 9 所示。

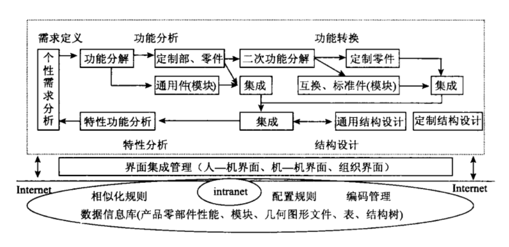


图 4 - 9　基于 EPDM 的 QFD 产品配置设计模型

对客户需求的分类,说明了定制条件的多样性,这些定制条件经 QFD 转化后,一部分转化为模型实现的目标,映射到功能域、结构域或特征表达域中,并按不同客户需求类型下的映射关系完成产品配置过程;另一部分则转化为配置过程中对功能域、结构域或特征表达域的约束条件,这些约束条件因不同的客户需求类型作用于模型的不同域中。如复合需求型客户类型,客户要求经 QFD 转化为约束条件的那部分,可能会作用于功能域、结构域和特征表达域,形成对这几个域的约束条件。而对于结构需求型客户类型,客户要求经 QFD 转化为约束条件的那部分,则可能会作用于结构域和特征表达域,形成对这两个域的约束条件。但无论是哪种客户需求类型,客户要求经 QFD 转化为约束条件的那部分,在模型描述中均可作为配置设计的约束条件,采用统一的模型进行表达,如图 4 - 9所示。

然而客观地讲,基于供应链实现大规模定制,从扩充定制产品方案空间的角度而言,可以通过相关企业间产品数据共享,不断丰富产品数据库,来提高模块化的组合空间集。但是在供应链构建初期,一个现实的问

题是产品数据库丰富程度有限,可利用的模块并不多,在这种情况下,客户提出的定制产品的定制程度通常需要产品设计相关人员妥善处理,在客户的理想产品与供应链可利用产品设计制造资源的虚拟产品方案间寻求一种最优方案。

这种矛盾可简单地描述为,一方面是客户根据自己情况就某产品的特征、重要属性按照自己的意愿提出的满足个性化需求的近乎完美的理想产品;另一方面是供应链相关企业产品数据库的有限资源、可利用的制造能力所能提供的可供顾客选择的现实方案集,表现为有限的虚拟产品。一种出路在于为顾客的理想产品提供最接近的定制产品,是实施 MC 战略的相关企业在有限资源的情况下最大可能满足顾客需求的一种可行的办法,也就是在相关供应链有限的 PDM 数据以及模块的基础上最优化产品配置。①

通过一定手段(信息平台等),辅之以适当的引导方法,简单准确地收集顾客需求信息,对最佳实现定制方案至关重要。QFD 可以作为 MC 相关企业分析顾客需求的重要工具,在利用 QFD 确定定制方案的过程必须处理好两个重要环节。第一个环节是在 QFD 中关于顾客需求和关于需求优先级别的相关权的确定信息,必须真实地来自于顾客或与顾客接触的相关界面部门,确定权的难点在于,顾客通常对精准的数值并没有概念,或决定时比较困难,但是权的确定涉及定制过程的设计、制造方案的取向。第二个环节在于如何实现代表客户个性需求的理想产品与相关企业能力范围内可提供的有限方案间的最大程度的接近。这里采用一种权的最小平方法与 TOPSIS 相结合的处理方法来解决该问题。

如何确定权?决策相关的客户与市场部门并不是一开始就十分清楚每个目标属性应该加多大的权,一种常用、易操作的办法是成对比较,然后再确定权,这种比较可能不精确、不一致。比如,决策相关主体的客户

---

① 刘晓冰,等. 基于特征面向客户的层次型产品配置模型[J]. 计算机集成制造系统—CIMS, 2003(7).

虽然认为某个属性较第二个目标属性重要两倍，第二个又比第三个重要两倍，但作为一个普通用户他可能并没意识到或并不认为第一个目标属性较第三个目标重要六倍。这就需要一定的方法对目标的成对比较结果集进行适当的处理形成一组权。

这里可以采用一种权的最小平方法来对相关数据进行处理。把目标属性的重要性作成对比较，如目标有 n 个，共需比较 $C_n^2=n(n-1)/2$ 次。将第 i 个目标属性对第 j 个目标属性的相对重要性的估计值计作 α_{ij}，并认为近似地这就是属性 i 的权 w_i 和属性 j 的权 w_j 的比较值 w_i/w_j。n 个目标属性成对比较的结果用矩阵 A 表示，得到：

$$\mathrm{A}=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & w_n/w_n \end{pmatrix}$$

如果网上客户或市场人员等决策人对 α_{ij} 的估计一致，则有

$$\alpha_{ij} = 1/\alpha_{ji};$$

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ik} \cdot \alpha_{kj}$$

此外决策人总会估计 $\alpha_{ij}=1$，$i,j=1,\cdots,n$。如果决策人对 α_{ij}，$i,j=1,\cdots,n$ 的估计不一致，则只有

$$\alpha_{ij} \approx w_i/w_j$$

由于只是近似相等，一般 $\alpha_{ij}w_j-w_i$ 的值并不一定为0，可以选择一组权$\{w_1,w_2,\cdots,w_n\}$使平方误差的和最小以实现最终确定的权组客观地反映客户的真实意图，即

$$\min\{z = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(\alpha_{ij}w_j - w_i)^2$$

上式中的权受约束于：

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \quad (1)$$

$$w_i > 0, i=1,2,\cdots n$$

用拉格朗日乘子法解此有约束的优化问题，则对应的拉格朗日函数为

$$L = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(\alpha_{ij}w_i - w_j)^2 + 2\lambda(\sum_{i=1}^{n} w_i - 1)$$

将上式对 w_k 微分，得到

$$\frac{\partial L}{\partial w_k} = \sum_{i=1}^{n}(\alpha_{ik}w_k - w_i)\alpha_{ik} - \sum_{j=1}^{n}(\alpha_{kj}w_j - w_k) + \lambda = 0,$$

$$k = 1,2,\cdots,n \quad (2)$$

(1)式和(2)式构成了 $n+1$ 个非齐次线性方程组，有 $n+1$ 个未知数：$\lambda, w_1, \cdots, w_n$，可求得一组唯一的解，上式写成矩阵形式为：

$$BW = M$$

上式中

$$W = [w_1, w_2, \cdots, w_n]^T,$$

$$M = [w_1, \lambda_2, \cdots, \lambda_n]^T$$

$$B = \begin{pmatrix} \sum\limits_{\substack{i=1 \\ i\neq 1}}^{n}\alpha_{i1}^2 + n - 1 & -(\alpha_{12}+\alpha_{21}) & \cdots & -(\alpha_{1n}+\alpha_{n1}) \\ -(\alpha_{21}+\alpha_{12}) & \sum\limits_{\substack{i=1 \\ i\neq 2}}^{n}\alpha_{i2}^2 + n - 1 & \cdots & -(\alpha_{2n}+\alpha_{n2}) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ -(\alpha_{n1}+\alpha_{1n}) & -(\alpha_{n2}+\alpha_{2n}) & \cdots & \sum\limits_{\substack{i=1 \\ i\neq n}}^{n}\alpha_{in}^2 + n - 1 \end{pmatrix}$$

通过上面的处理比较准确地确定了客户产品需求中各特征属性的权组 $W = [w_1, w_2, \cdots, w_n]^T$，下面的工作就是要基于这样一种需求认识确定各特征属性的工程技术参数以及最终的方案，这需要工程技术人员与市场部门人员的共同合作。按 TOPSIS 算法具体步骤为：

第一步：设定制产品的各属性目标对应的决策矩阵为 A'。

$$A^{\cdot}=\begin{array}{c} \\ 方案1 \\ 方案2 \\ \vdots \\ 方案n \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 属性1 & 属性2 & \cdots & 属性m \end{array} \\ \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1m} \\ y_{22} & y_{22} & \cdots & y_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdots & y_{nm} \end{pmatrix} \end{array}$$

从上面的矩阵构造规范决策矩阵，其中的元素 z_{ij} 为：

$$z_{ij}=y_{ij}/\sqrt{\sum_{i=1}^{n}y_{ij}^{2}},i=1,\cdots,n;\quad j=1,\cdots,m$$

第二步：基于上面确定的权向量构成加权的规范决策矩阵，其中的元素 x_{ij} 为

$x_{ij}=w_jz_{ij};i=1,\cdots,n;j=1,\cdots,n;w_j$ 是第 j 个属性的权，$w_j\in W$。

第三步：确定理想产品方案解和负理想解。

$$X^{*}=\{(\max x_{ij}|j\in J),(\min x_{ij}|j\in J')|i=1,\cdots,n\}=\{x_1^{*},x_2^{*},\cdots,x_m^{*}\},$$

$$X^{-}=\{(\min x_{ij}|j\in J),(\max x_{ij}|j\in J')|i=1,\cdots,n\}=\{x_1^{-},x_2^{-},\cdots,x_m^{-}\}$$

上式中的 J 是代表客户需求希望最大化的效益型目标集，而 J' 是代表客户尽量希望减小的成本型集。

第四步：计算距离，包括到理想解的距离以及到负理想解的距离。

$$S*=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}(x_{ij}-x_j^{*})^2},\quad S^{-}=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}(x_{ij}-x_j)^2}\quad,i=1,\cdots,n$$

第五步：计算每个方案到理想解的相对接近程度。

$$C_i^{*}=S_i^{-}/(S_i^{-}+S_i^{*}),\quad 0\leqslant C_i^{*}\leqslant 1,\quad i=1,\cdots,m$$

第六步：排序并确定方案的优先次序。

下面通过一个算例对以上模型进行演示，首先求权，设市场部门收集的客户就某类冰箱产品信息，在对相关产品的特征属性作成对比较以后得到矩阵 A 为：

A =	价格	能耗	噪音	容积	颜色
价格	1	1/3	1/2	1/4	1/5
能耗	3	1	2	1	1/2
噪音	2	1/2	1	1/2	1/2
容积	4	1	2	1	1
颜色	5	2	2	1	1

采用权的最小平方法,构成矩阵 B:

$$B = \begin{pmatrix} 58 & -3.333 & -2.5 & -4.25 & -5.2 \\ -3.333 & 9.361 & -2.5 & -2.0 & -2.5 \\ -2.5 & -2.5 & 16.25 & -2.5 & -2.5 \\ -4.25 & -2.0 & -2.5 & 6.313 & -2.0 \\ -5.2 & -2.5 & -2.5 & -2.0 & 5.540 \end{pmatrix}$$

由此求得的权向量为:

$$W^T = [0.0682, 0.2113, 0.1177, 0.2767, 0.3261]$$

其次完成定制产品工程数据的优化过程,根据市场定制需求的 5 个关键属性,设已知基于 PDM 数据库中参照 QFD 转换可提供的产品定制方案为四种(以及对应属性的工程参数)以及由其组成的属性决策矩阵 A˙,按前面的模型分以下几步完成定制产品方案的定型。

第一步:构造规范决策矩阵 A˙˙。

A˙˙ =	价格	能耗	噪音	容积	颜色
方案 1	0.621	0.648	0.376	0.674	0.421
方案 2	0.518	0.519	0.301	0.289	0.301
方案 3	0.373	0.324	0.752	0.481	0.662
方案 4	0.455	0.454	0.451	0.481	0.542

第二步:构造加权的规范决策矩阵 B˙。

$$B^{\cdot}=\begin{matrix} & 价格 & 能耗 & 噪音 & 容积 & 颜色 \\ 方案1 & 0.0424 & 0.1369 & 0.0442 & 0.1865 & 0.1373 \\ 方案2 & 0.0353 & 0.1097 & 0.0354 & 0.0799 & 0.0981 \\ 方案3 & 0.0254 & 0.0685 & 0.0885 & 0.1331 & 0.2159 \\ 方案4 & 0.0310 & 0.0959 & 0.0530 & 0.1331 & 0.1767 \end{matrix}$$

第三步:确定理想解和负理想解。

$$X*=\{0.0254,0.1369,0.0354,0.1865,0.2159\}$$

$$X^-=\{0.0424,0.0685,0.0885,0.0799,0.0981\}$$

第四步:计算各方案到理想方案的距离。

$$S_1*=0.0809,S_2*=0.1030,S_3*=0.1017,S_4*=0.0783$$

$$S_1^-=0.1398,S_2^-=0.0676,S_3^-=0.1304,S_4^-=0.1056$$

第五步:计算对理想方案的相对接近程度。

$$C_1*=0.633,C_2*=0.396,C_3*=0.562,C_4*=0.574$$

由此得出方案的最后排序为:1,4,3,2。也即第一种产品定制配置方案所对应的定制程度相对最高,在众配置方案中也最能满足用户需求。

4.4 本章小结

在大规模定制的实现的诸多环节中,确定适合规模化定制的机遇产品是至关重要的一步。采用供应链这种合作组织形式的目的之一就是扩展可利用的规模化定制资源,但是其现实约束决定了在定制产品的选择上必须谨慎,以便提高资源的使用效率。其次是对既定的定制机遇产品的设计方式的确定也极为重要,设计阶段的工作好坏决定了整个供应链后续活动的最终价值的市场承兑情况,它从响应速度、定制制造效率以及客户需求的满足程度等多方面直接决定着服务与大规模定制的供应链的效率。纵观机遇产品的定制设计过程,不难发现,这是一个强调合作的多伙伴、多主体共同协作的过程,要最终实现定制机遇产品的选择、设计过程的顺利开展需要良好的组织工作、多方面知识的融合、协调运用。

本章提出了面向定制的机遇产品的多阶段集合决策的方法以及基于核心能力的序列产品开发战略。在此基础上为提高定制设计的效率以及对沉淀设计知识的利用率,提出了基于供应链产品数据共享的产品结构与配置模式,以期提高定制设计的效率与敏捷性。并且探讨了从客户个性化需求到定制配置方案的定量设计模型。本章主要完成以下研究:

(1)提出了面向机遇产品的多阶段多主体参与的决策模式;

(2)提出了基于核心能力的序列产品开发战略;

(3)基于模块化、标准化,提出了面向个性需求的产品结构与配置的定制设计模式;

(4)探讨了基于供应链产品数据共享的产品定制配置的模式与定量方法。

第五章
Chapter 5

面向大规模定制的供应链生产运作与物流管理

5.1 基于定制化产品的供应链功能配置

机遇产品的定制设计、配置方案确定后，要通过供应链上的相关企业合作快速实现机遇产品的规模化定制，并在时间和成本上满足最终客户的要求就必须从功能上优化供应链。考虑到供应链的最终使命在于实现机遇产品的规模化定制，这里提出基于定制化产品的供应链功能配置概念，以定制的供应链支撑机遇产品的规模化定制之目标。[①]

为实现相关的供应链功能，就必须在供应链合作伙伴间寻求相关的运作合作伙伴，在外部设计以及制造资源上根据机遇产品的配置结构以及特定市场对机遇产品在时间以及成本上的要求选配一定的市场主体、合作伙伴完成机遇产品商业化过程中的相应功能。完成基于定制化产品的供应链功能配置是一项系统的工程，这里从以下几个方面对其具体实施进行分析：基于定制化产品的供应链设计功能设置、基于定制化产品的供应链制造能力设置以及基于定制化产品的供应链物流功能设置。

(1)基于定制化产品的供应链设计功能设置。由于已完成机遇产品概念定型与功能设计，此阶段主要完成的工作在于在供应链合作伙伴之

① Keah Choon Tan. "A framework of supply chain management literature". European Journal of Purchasing & Supply management, 2001(7).

间通过对相关平台以及零部件的索引、重组实现既定的机遇产品功能，一个重要的前提就是合作伙伴具有相对完善的产品数据管理基础并能在协商、信任的基础上共享一定的历史零部件设计方案。具体依据机遇产品的价值、功能定义对机遇产品进行开发设计（功能设计、工艺设计、样品设计）。这是对分布于不同主体的研发性专业资源在比较优势的基础上进行整合的过程，通常存在两种模式，一种为不同主体以承接任务的方式完成机遇产品研发设计任务中的一部分或全部，另一种为通过资源外包的方式联合组建研发中心致力于新产品的设计开发工作。

这一过程的顺利完成离不开各企业产品数据系统基于互联网的高效集成。为积极有效地提高定制产品设计响应速度，通过 E - PDM 模式实现对序列产品平台、零部件的按类、有序管理，在确定了机遇产品的概念以及功能要求的基础上通过产品配置管理以及零部件图纸的分类索引，按机遇产品的个性化要求实现零部件以及核心平台的重新组合以满足特定的客户需求。在这个过程中问题的关键在于确定核心平台与零部件的组合方式，有完善的产品数据管理系统支撑将大大缩短机遇产品的开发时间和成本。

（2）基于定制化产品的供应链制造能力设置。在确定了实现机遇产品功能的零部件设计方案、集成模式之后，供应链上的相关企业就必须按机遇产品零部件进行分工合作。在互惠互利的基础上，供应链上的企业根据自己的优势和核心能力所在确定各自承担的机遇产品的零部件的设计、修改、生产任务，并在统一的生产进度下完成零部件的生产任务。这是一个根据机遇产品的零部件集成方式在供应链相关合作伙伴间分配任务、配置功能与能力的过程，可以用图 5 - 1 表示。

供应链这种运作模式的优势在于通过构建一定的网链结构整合社会资源来实现对市场需求的快速、高质量响应，它是供应链上不同节点、具有比较优势核心能力的企业集成化、协同化运作的过程。成功地对分布式资源进行整合、集成，捕捉市场机遇需要不同节点的企业以供应链整体视角配置生产制造能力，在企业间、部门间实现从战略决策、计划执行以

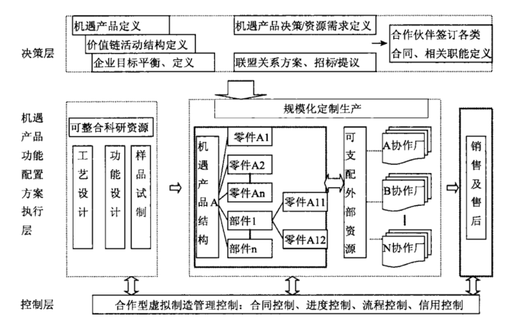


图 5－1　面向机遇产品的供应链实施方案框架图

至底层运作控制的有效协同化集成。一个基于市场机遇产品的供应链管理的整体、集成化的功能框架，从运行机理的角度，结合供应链面对的机遇产品，将其运作过程和服务对象、使命集成化地体现在一定的架构内，有助于实现不同层次主体生产制造功能的协同集成化运作。

从规模化定制执行的角度来讲，就是制定整个供应链各环节各主体的具体生产运作计划。在统一的生产进度控制下由分布于不同企业的生产制造部门完成产品结构树中的所有零部件的生产、组装、总成任务。其中生产进度控制是供应链大规模定制生产的具有代表性的关键工作。能否实施有效的进度控制直接影响着供应链不同阶段的库存水平、生产连续性、流动资金周转以及整个供应链的市场响应能力和速度，它有赖于合作伙伴间良好的信息沟通。

(3)基于定制化产品的供应链物流功能设置。包含个性化需求的机遇产品的大规模定制过程由于涉及的功能主体较传统制造模式有大幅的增加，合作企业间业务交流将更加频繁和复杂，零部件等物料流动量将大大增加，作为连续高效生产有力保障的进度控制计划需要高效、精准的物

料集配方案和职能。供应链合作伙伴地理上的分布和大规模生产的连续性要求,使得进行供应链模式下的规模化生产必须克服生产经营活动在时空上的差异,而按照统一的进度计划保证生产活动所需物料的有续高效供给是物流模块的直接目标。采取有效的物流方案、合理地设置物流中心,通过一定的物流模式充分利用供应链合作伙伴间的以及外部的专业物流资源提高物流整体解决方案的质量,以低成本高效率地实现物流的后勤保障职能,是大规模定制克服定制成本攀升、缩短响应时间的重要基础。

(4)分销及售后服务模块设置。这是价值链活动与市场接触最充分的界面模块,这一模块将要完成供应链价值活动的商品化任务,这是对整个供应链活动价值的最直接判断,同时负责收集市场对产品的反馈信息以及萌生的新兴需求信息。一方面完成产品的市场推广任务;另一方面该模块还负责收集市场信息,并对其进行初步分类处理,为新产品功能、工艺完善以及后续新产品开发的相关决策提供必要的资料和信息,实现技术与营销部门集成化的新产品开发模式,提高新产品在目标市场选择上的准确性。

完成供应链各种功能模块的配置只是重要的第一步,要使整个供应链在大规模定制过程中有条不紊地运转,在不同模块、组织主体之间还必须建立配套的管理控制机制。

5.2 面向大规模定制的供应链生产策略

对于既定的机遇产品在实施大规模定制的过程中可能存在多种生产方式,如何依据一定的产品、供应链结构特征选择、制定生产策略将直接决定定制生产的效率。

5.2.1 定制生产策略

(1)定制生产模式类型。定制类型的选取必须考虑产品性质、相关企业的技术水平、供应商的参与程度及顾客要求。B. Joseph Pine Ⅱ提出

了4种不同的定制方法：合作型定制(Collaborative Customization)、透明型定制(Transparent Customization)、装饰型定制(Cosmetic Customization)和适应性定制(Adaptive Customization)。合作型定制是指定制企业通过与客户交流，帮助客户澄清其需要，准确设计并制造出能够满足客户需要的个性化产品。透明型定制是指企业为客户提供定制化的商品或服务，而客户并没有清楚地意识到这些产品和服务是为其定制的，也就是说客户并没有参与商品的设计过程。这种定制方式适用于定制企业能够预测或简单推断出客户的具体需要的情况。装饰性定制是指企业以不同的包装把同样的产品提供给不同的客户。这种定制方式适用于客户对产品本身并无什么特殊要求，但要求包装符合其特定要求的情况。适应性定制是指企业提供标准化的产品，但产品是可客户化的，客户可根据自身需要对产品进行调整。

Lample和Mintzberg(2006)根据客户改变产品的能力以及定制活动在企业价值链中发生的位置，提出了5种策略。第一种策略为纯标准化，它忽视客户的个性需要，采用标准化的生产过程，把标准产品推向市场，这就是所谓的大规模生产策略。根据定制活动在从设计、制造、装配到销售的价值链中发生的位置，另外4种策略分别为：纯定制(Pure Customization)、特制定制(Tailored Customization)、定制标准化(Customized Standardization)、分割标准化(Segmented Standardization)。纯定制是从产品设计开始定制；特制定制是从产品的制造阶段开始定制；定制标准化是指选择标准化的零部件进行定制装配；分割标准化指为各细分市场提供不同产品，即多样化生产。

Dave Alford等(2000)把汽车业的定制化策略划分为3种：外形定制(Form Customization)、选项定制(Optional Customization)和核心定制(Core Customization)。3种定制方式反映顾客参与设计、装配和销售过程的不同程度。核心定制是指客户参与汽车的设计过程，汽车完全按客户的特定需求设计的。选项定制允许客户从各种选项中选择模块，不改变产品的设计，定制活动从汽车装配开始。外形定制是指在汽车销售商处

进行的定制，客户要求增加一些新的零部件或变更一些标准件。祁国宁等人按照客户需求对企业生产的影响程度的不同，把大规模定制划分成4种类型：按订单销售（Sale to Order）、按订单装配（Assemble to Order）、按订单制造（Make to Order）和按订单设计（Design to Order）。

李必强先生把模块化也划分成设计阶段的模块化、制造阶段的模块化、装配阶段的模块化三个阶段。设计阶段的模块化是采用标准化的模块设计，在共同部件基础上来实现不同的产品形态，或根据需要对标准的设计略作修改而形成新的产品；制造阶段的模块化是采用模块化制造，即生产共同的部件或对某些标准的部件在规格上进行修改而形成不同的产品；装配阶段的模块化是从部件清单以及PDM数据管理系统中选择或交换不同的部件、通过不同的零部件配置而形成不同的产品。

以上分类基本上包括了大规模定制的所有类型，其中纯标准化和按订单销售应属大规模生产策略，分割标准化应属多样化生产。达夫·阿尔福特遗漏了另外一种定制类型，即汽车制造商根据订单要求，在汽车原型的基础上作些修改，满足客户的特殊要求。企业的生产过程一般分为设计、制造、装配和销售，根据定制活动在这个过程中开始的阶段，这里把大规模定制划分为以下4种类型：

①设计定制。设计定制是指根据客户的具体要求，设计能够满足客户特殊要求的产品。在这种定制方式中，开发设计及其下游的活动完全是由客户订单所驱动的。这种定制方式适用于大型机电设备和船舶等产品的制造。

②制造定制。制造定制是指接到客户订单后，在已有的零部件、模块的基础上进行变型设计、制造和装配，最终向客户提供定制产品的生产方式。在这种定制生产中，产品的结构设计是固定的，变型设计及其下游的活动由客户订单所驱动。大部分机械产品属于此类定制方式。一些软件系统如MRPⅡ、ERP等也属于这类定制方式，软件商根据客户的具体要求，在标准化的模块上进行二次开发。

③装配定制。装配定制是指接到客户订单后，通过对现有的标准化

的零部件和模块进行组合装配，向客户提供定制产品的生产方式。在这种定制方式中，产品的设计和制造都是固定的，装配活动及其下游的活动是由客户订单驱动的。个人计算机是典型的装配定制化的例子。

④自定制。自定制是指产品完全是标准化的产品，但产品是可客户化的，客户可从产品所提供的众多选项中，选择当前最符合其需要的一个选项。因此，在自定制方式中，产品的设计、制造和装配都是固定的，不受客户订单的影响。常见的自定制化产品是计算机应用程序，客户可通过工具条、优选菜单、功能模块对软件进行自定制化。

表 5－1　大规模定制的分类

定制开始阶段	A	B	C	D	E
设计	合作型定制	纯定制	核心定制	按订单设计	设计定制
制造	透明型定制	特制定制	—	按订单制造	制造定制
装配	—	定制标准化	选项定制	按订单装配	装配定制
销售	装饰型定制、适应型定制	—	外形定制	按订单销售	自定制

（2）大规模生产的策略。大规模定制生产的基本思路在于：在满足客户个性化需求的前提下将定制产品的生产问题通过产品重组和过程重组，转化或部分转为批量生产问题，尽量减少定制零部件数和定制环节。在生产策略上可以从以下两个方面着手，即大规模定制中的产品制造和过程重组的优化。一方面，在机遇产品设计、制造中融入模块化（Modularization）思想，采用标准化的模块、零部件，减少定制模块和定制零部件的数量；另一方面，在制造过程中，采用延迟（Postponement）策略，推迟定制活动开始的时间，尽量采用标准的生产环节，减少定制环节。

模块化把产品的多变性与零部件的标准化有效地结合了起来，充分利用了规模经济和范围经济的效应。在产品设计中，模块化水平越高，定制产品中模块和零部件的标准化程度也越高。从供应链角度来分析，定制企业可以通过业务外包（Outsourcing）的方式将一些标准化的零部件委托给其他供应商来制造，从而可以将主要资源集中放在核心能力的开发上。

延迟策略是指把产品的定制活动推移到供应链的下游进行。定制生产过程中定制活动开始的点称为客户订单分离点(CODP)。CODP是企业生产活动中由基于预测的库存生产,转向响应客户需求的定制生产的转换点。为了能在成本一定和风险降低的基础上快速满足最终消费者的多样化需求,企业往往会在整个生产与供应的流程中将相同程序的制作过程尽可能最大化,以获得规模经济,而将形成差异化的按订单生产过程尽可能推迟,即采用延迟技术。通过延迟CODP,可以降低制造过程的复杂程度,减少供应链的不确定性,以及降低成品库存,缩短定制时间。具体而言,延迟制造是由制造商事先只生产中间产品或可模块化的部件,等最终用户对产品的功能、外观、数量等提出具体要求后才完成生产与包装的最后环节。如IBM公司事先生产出不同型号的硬盘、键盘等各种电脑配件,在接到订单后再按客户要求进行装配。在很多企业,最终的制造活动被放在离顾客很近的地方进行,如由配送中心或第三方物流中心完成,在时间和地点上都与大规模的中间产品或部件生产相分离,这样企业就能以最快的响应速度来满足顾客的要求。

就延迟制造策略而言可分为成型延迟、时间延迟和地点延迟三种类型。成型延迟是指推迟形成最终产品的过程,在获知客户的精确要求和购买意向之前,仅制造基础产品或模块化的部件,在收到客户的订单后,才按客户的具体要求从事最终产品的生产。时间延迟是指最终的制造和处理过程被推迟到收到顾客订单以后进行。地点延迟是指推迟产品向供应链下游的位置移动,接到订单后再以供应链的操作中心为起点进行进一步的位移与加工处理。上述三种延迟共同作用的结果是在产品的最终制造过程中,产品的形式、功能、位置都发生了变化,使供应链相关企业能有效降低存货的风险与成本,以低价格提供竞争性的定制服务。

模块化设计是面向产品结构的设计,它体现了大规模定制企业充分利用规模经济的效应;延迟策略则是面向过程的设计,是面向大规模定制的过程重组思想。模块化设计为延迟策略提供了基础,没有标准化的模块和零部件,定制企业很难把客户的定制要求延迟到供应链的下游,因此

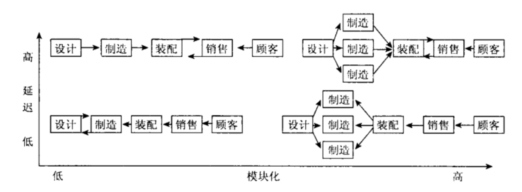


图5-2　大规模定制生产结构

也难以对客户需求作出快速反应。模块化设计与延迟策略是大规模定制生产的两大策略,而这两大策略只有相互结合,才能充分体现出大规模定制生产的优势。根据模块化设计和延迟的程度,可以把大规模定制生产划分为如图5-2所示的4种结构。

结构Ⅰ是一种模块化设计水平低,但延迟程度高的大规模定制方式。在产品总装配时或在销售时考虑客户的定制要求,这种定制结构的CODP在供应链中较靠后,产品定制程度低,定制成本低,定制时间短。结构Ⅱ是一种模块化水平和延迟程度都很低的大规模定制方式,企业根据客户的订单对产品进行设计或制造,这种定制结构的CODP在供应链中较靠前,产品的定制化程度高,定制成本高,定制时间长。结构Ⅲ是一种模块化水平高,但延迟程度较低的大规模定制方式。产品被设计成许多子模块,各模块可委托给供应商进行制造。相关企业根据客户定制的需要,对各模块进行修改。这种定制结构的CODP在供应链中较靠前,产品定制程度高,定制成本较高,定制时间较长。结构Ⅳ是一种模块化水平和延迟程度都很高的大规模定制方式,产品设计模块化,在装配或销售时考虑客户的定制要求。这种定制结构的CODP在供应链中较靠后,又由于模块的多种组合可满足客户的不同要求,因此这种定制方式的定制程度较高、成本低、时间短。以上只是粗略地划分了大规模定制生产的结构,实际生产中还存在其他类型的结构。从理论上讲,结构Ⅳ是一种理想

的大规模定制结构，但在实际中，还必须根据客户提出定制的能力和具体要求以及其他一些客观因素，选择最佳的定制生产结构。

（3）延迟制造的顾客需求切入点分析。一般而言，将供应链结构划分为推动式和拉动式两种，推动式供应链企业根据对顾客需求预测进行生产，然后将半成品、产成品推向下游总成商、经销商，再由经销商逐级推向市场。在供应链的推动式生产阶段，分销商和零售商处于被动接受的地位，企业间信息沟通少、协调性差、提前期长、快速响应市场的能力弱、库存量大，且往往会产生供应链中的存货数量逐级放大的牛鞭效应，但凭借良好的模块化设计，供应链的推动式生产模式能利用制造和运输的规模效应为供应链上的企业带来规模经济的好处，还能利用库存来平衡供需之间的不平衡现象。供应链的拉动式模式通常按订单进行生产，由顾客需求来激发最终产品的供给，制造部门可以根据用户实际需求来生产定制化的产品，降低了库存量，缩短了提前期，能更好地满足顾客的个性化需求，可有效地提高服务水平和市场占有率，但缺点是生产批量小、作业更换频繁、设备的利用率不高、管理复杂程度高，难以获得规模经济。[①]

在大规模定制的供应链中，延迟制造策略是上述两种供应链制造模式的整合，通过两种模式的结合运用，实现扬长避短。整个面向定制的供应链运用延迟制造的生产过程可分为推动阶段和拉动阶段，通过对产品的设计与生产采用标准化、模块化和通用化的技术，产品可以由具有兼容性和统一性的不同模块组合而成。在推动阶段，制造商根据预测大规模生产半成品或通用化的各种模块，获得大量生产的规模效应。在拉动阶段，产品才实现差别化，根据订单需要，将各种模块进行有效的组合，或将通用化的半成品根据要求进行进一步的加工，从而实现订制化的服务。在 CODP 之前，是推动式的大规模通用化半成品生产阶段，能形成规模经济，生产是按预测进行，这些中间产品生产出来后，就保持在这种中间状态，将以后的加工装配成型过程延迟。具体而言，在中间产品被生产出来

① Michael C. Mejza, Joel D. Wisner. "The scope and span of supply chain management". International Journal of Logistics Management, 2001(2).

后，就暂停其增值活动，以规格、体积和价值有限的通用半成品形式存放，直到收到用户订单后，才在靠近用户的地点进行下一步的加工活动，相对于产成品运输而言，半成品的体积、重量、规格都要少得多，运输的费用和可能的差错会被减少到最低程度。由于企业的存货基本上是以原材料和中间产品的形式存在，这种存货占用资金少、适用面广，既能迅速满足顾客的多样化需求，又大幅降低了存货的成本与风险，这就使企业所面临的不确定程度下降，减少了产销不对路带来的存货跌价损失，有利于提高企业效益。顾客的需求信息在 CODP 点切入生产过程，接到包含个性化需求的用户订单后，根据确实掌握的订单资讯，尽快地将中间产品按客户的订制要求加工成最终产品，实现快速的有效顾客反应，因此，CODP 之后是拉动式的差别化定制阶段，如下图 5－3 所示。

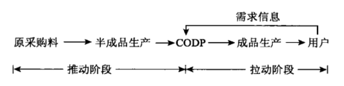


图 5－3　推拉结合的供应链定制模式示意图

顾客需求切入点的位置可以进行调整，如果把 CODP 向供应链上游方向移动，顾客的需求信息会更早地切入生产过程，通用化的阶段就会缩短，按订单来执行的活动范围会扩大。如果把 CODP 向供应链下游方向移动，产品的差异化时间会被进一步推迟，通用化的阶段会延长。通常应当根据产品的特点和顾客的要求来确定 CODP 的具体位置，如在建筑业，顾客的要求通常会早在建筑物的设计阶段就被考虑。在电脑行业，顾客的要求在电脑的装配阶段被考虑进来。

以一定的定制化供应链为基础，延迟制造能以有竞争力的成本和响应速度向顾客提供其所满意的定制产品和服务，改善了客户服务水平，提高了客户满意度，增强了产品适应不同地区需求差异的能力，降低存货的数量和成本，大幅减少货物积压的可能性。但是在这样一个推拉结合的复合性供应链的定制生产过程中，如何提高推式生产阶段的计划准确性，

是减少整个供应链库存积压，提高拉式生产阶段响应能力的关键所在。为此下面探讨以下针对此问题的具体解决办法。

5.2.2 供应链组合定制策略推式阶段的需求预测模型研究

在供应链的推式生产阶段关键在于解决需求预测的问题，剩下的工作就是依照产品结构树和 MRP 生成相关生产计划文件执行。而在延迟制造的前期希望对最终产成品作出准确预测的思想本身就是值得商榷的，这也是传统生产计划不够准确导致大量在制品库存的原因所在。但是为弱化最终产成品需求信息在传递中的牛鞭效应，从功能的角度结合完善的 PDM 系统、辅之以标准化、模块化设计对最终成品进行分解，将预测目标确定为零部件，并增加预测工具的动态性以及自我完善的功能将有助于提高预测的准确性，可按以下方式进行。

第一步基于 PDM 完成部件零件的分类，这项工作应在产品系列化设计阶段完成，以便提高后续制造阶段不同特性成品的产品配置空间来满足个性化需求。第二步以其为对象进行灰色预测，确定各类零部件在不同时段上的数量要求，这是决定供应链推式生产阶段的关键，而接下来根据预测数据制订计划，这与传统的模式并无太大的区别。对于 CODP 界点后的拉式供应链阶段的生产计划，则在明确个性化需求在功能、时间、地点上的要求的基础上，确定产品定制生产的时间进度、物流配送计划。具体制定过程如前面的大规模定制生产结构图 5－3 所示。

从工程技术的角度分析，消费者对产品的用料、功能、价格的认同以及消费倾向很大程度上体现在整个产品中对零部件的个性选择上。为此可以通过依次预测核心平台以及标准、通用零部件的需求来制定供应链上游的生产计划以增强上游企业生产计划的准确性[①]。准确确定不同零部件的需求量是相关企业制订生产计划中最为关键的工作，尤其在供应链的内聚推式阶段，这一预测的准确性直接关系到供应链后续生产阶段

① Sunil Chopra, Peter Meidi. "Supply chain management: Strategy, Planning and operation". Prentice Hall, 2001.

的及时性以及库存状况。它从源头上决定着相关企业的采购、生产以及营销等一系列价值创造活动的及时性、准确性。

(1)零部件需求的灰色本质和特征。在产品市场需求预测中我们常用的方法是线性回归、平滑法等,它们简单、方便,在企业中,实际产品预测工作得以广泛运用。但现实情况是它需要大量历史数据,否则将直接影响预测结果,这对定制生产模式而言是致命的约束。线性规律只是市场运作的众多法则中的一种而不是全部,人们对市场的信息与知识的认识只是部分的,市场对于我们来讲是一个灰色系统,而灰度则取决于我们对这一系统的认知的程度。现实的客观情况是这种灰色状况将持续存在。

尤其值得注意的是以个性需求为代表的突变性因素使常用的建立在稳定变量结构和强度假设基础上的预测结果的可信度受到影响。也就是说,产品未来需求具有多变性和广泛的关联性,并且这种关联关系的强度和结构由于市场中突变因素的存在而不断变化,是一种典型的灰关联。市场作为一个灰系,其特点体现在以下几个方面:第一,组成市场的企业、人才、产品、资本等基本元素是不断变化的,其轨迹不可完全预知,也就是说它们是灰元;第二,市场、元素之间的结构、依存关系也是多变的和难以完全预料的;第三,个性化需求等突变性因素的存在增加了需求预测的难度,突变性因素对预测结果的影响表现为:一种新的关联因素的加入或一种既定关联因素从灰系的退出降低了既定预测函数的效度,所以在建立预测函数的机理上必须有一个发现、反映突变因素并在函数中及时得以体现的通道。在预测过程中必须动态、适时地引入反应突变特征的新信息的数据,同时剔除灰关联中不再发挥作用的数据以提高预测的准确性,基于灰色理论的 GM 模型为这一过程的实现提供了可能。

大规模定制生产作为企业响应个性化需求的一种战略选择,由于需求的多变性决定了可供利用的相对稳定的历史数据大大减少,此外,需求以及零部件与产成品间的关系相对来讲在这种生产模式下变得更为复杂、多变,在这种情形下,由市场、影响市场零部件需求的诸多元素以及希

望预测的需求量构成了灰系、灰元以及灰数，而预测的过程就是寻求一个规律并通过一定的函数关系（如线性、指数平滑等）使这一灰数白化的过程。基于灰色理论的 GM 模型将有助于提高预测的质量，它构建的理论基础迎合了定制模式下个性化需求的震荡性预测的灰色特征，启用了更为一般的假设和处理手法，它辩证、系统地认为数据散乱的客观系统因为整体功能的存在决定了它的总体有序性和规律性，而且大多数系统都是广义的能量系统，尤其对于市场这样一个人造系统更是如此，关键在于用适当的方法去挖掘它。在原始有限数据的基础上通过 m – AGO 的生成数列，无需进行原始数据、噪音过滤，克服了原数据分布的离散性、原始数据删减不当造成的数据失真，在满足微分求导的数据光滑性要求的基础上也再现了原始数据隐含的规律，通过与能量系统对应的指数规律求出白化函数并逆向推出需求的预测值。[①]

（2）灰色 GM(1,1) 预测模型。对标准、通用件的市场需求量这个灰数变量 $\otimes(x)$ 的预测过程也就是求不同时点白化值的过程，即灰过程 $\tilde{\otimes}(x,t) = x(t)$，建立 GM(1,1) 模型就是要获得产品需求对时间序列的可靠响应函数。

建立 GM(1,1) 只需一个标准、通用需求量的历史数列 $x^{(0)}$，通常情况下原始数据只需 4 维即可，其基本算式如下：

令数列为：$x^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \cdots x^{(0)}(n)]$

①数据处理作 1 – AGO，累加得生成数列：$x^{(1)}(k) = \sum_{m=1}^{k} x^{(0)}(m)$；$x^{(1)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \cdots, x^{(1)}(n)]$，（根据实际情况可作 m 阶，以便满足建模时对数据在光滑和连续性上的要求，其他步骤与 1 阶雷同）；

②设 $x^{(1)}$ 满足建模要求，则对生成数列 $x^{(1)}$ 建立下述白化形式的微分方程：

① 邓聚龙．灰色系统理论及应用[M]．武汉：华中科技大学出版社，2002．

$$\frac{dx^{(1)}}{dt}+ax^{(1)}=u;\ \hat{a}=\begin{bmatrix}a\\u\end{bmatrix}$$

按最小二乘法求 $\hat{a}$：

白化方程的解为：$\hat{x}^{(1)}(k+1)=[x^{(0)}-\frac{u}{a}]e^{-ak}+\frac{u}{a}$，即为时间的响应函数；从响应函数得到与各时点对应的数据列为：

$$\hat{x}^{(1)}=[\hat{x}^{(1)}(1),\hat{x}^{(1)}(2),\cdots,\hat{x}^{(1)}(n)]$$

③对响应函数的准确性检验：与原 1 - AGO 数列 $x^{(1)}$ 对照，为简化计算可首次检验生成数列 $\hat{x}^{(1)}$ 的准确性；不过依照建模的最终目的我们通过对数列 $\hat{x}^{(1)}$ 累减 1 - IAGO：

$$\hat{x}^{(0)}(k)=\hat{x}^{(1)}(k)-\hat{x}^{(1)}(k-1)$$

逆向还原推出预测数列：$\hat{x}^{(0)}=[\hat{x}^{(0)}(1),\hat{x}^{(0)}(2),\cdots,\hat{x}^{(0)}(n)]$，对照原始数列 $x^{(0)}$ 检验误差更明了。

④与实际时间序列数据 $x^{(0)}$ 相比较计算误差大小，看是否满足准确性要求。如不行可视情况对原始数列或响应函数进行处理。

若原始数据振荡剧烈，则可分别取其振荡曲线的波峰、波谷数据构成两列原始数列 $x_i^{(0)}, i=2$；构建两条与 GM_1、GM_2 响应函数对应的包络线形成灰区，如图 5 - 4，为决策作参考；或者通过移动平滑、加权等方法对原始数据加以处理后建模。

若数据列 $n>4$ 则以最近时点的 x 值为最后元素构建新的等维数列 $x_i^{(0)}, i\geqslant 2$；在 $x_i^{(0)}$ 的基础上分别构建 GM_i 模型得到不同的预测值，步骤同上，形成灰靶，比较选优后启用响应函数如图 5 - 4 所示。

或者以绝对误差数列 $e^{(0)}=[e^{(0)}(1),e^{(0)}(2),\cdots,e^{(0)}(n)]$，$e^{(0)}(k)=x^{(0)}(k)-\hat{x}^{(0)}(k)$（取部分，如取 t 项或全部），为对象建立残差 GM 模型对原响应函数加以修整得新的响应函数：

$$\hat{x}^{(1)}(k+1)=(x^{(0)}-\frac{u}{a})e^{-ak}+\frac{u}{a}+\delta(k)(e^{(0)}-\frac{u_e}{a_e})e^{-a_ek}+\frac{u_e}{a_e};\delta(k)=\begin{cases}0,k\leqslant n-t\\1,k>n-t\end{cases}$$

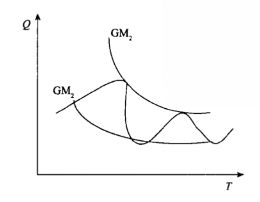


图 5-4 包络区形成

在应用 GM(1,1)模型中需要指出的是，随着时间的推移，一些干扰因素将不断进入与一定通用、标准件相关的现实市场系统中并对未来需求量产生影响，也就是市场灰系中的结构和关联度将发生变化，对应的响应函数也应及时调整，如图 5-5 所示。通常的做法是通过剔除旧数据补充新数据，以新数据将新的市场信息融入建模过程中，以达到不断补充新数据、不断构建新模型来提高响应函数的准确性的目的。

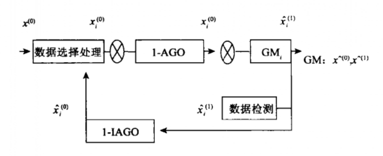


图 5-5 GM 优化过程

(3)实证与仿真。某精密铸造厂作为参与一项新车的合作性生产方，每月末要对下月生产计划作出预测以便制订生产计划，但由于新车型推出不久，配套铸件历史产量数据有限，只有近五个月的数据如下(单位万件)：

$$x^{(0)}=[x^{(0)}(k)\mid k=1,2,\cdots,5]=(2.874,3.278,3.337,3.39,3.679)$$

首先，通过 1-AGO 得生成数列：

$x^{(1)} = [x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \cdots, x^{(1)}(5)] = (6.152, 9.489, 12.879, 16.558)$

构建 GM(1,1)模型解微分方程解出对应响应函数为：$\hat{x}^{(1)}(k+1) = 126.074e^{0.0253k} - 123.2$

$$\hat{x}^{(1)} = [\hat{x}^{(1)}(2), \hat{x}^{(1)}(3), \cdots, \hat{x}^{(1)}(5)]$$
$$= (6.1044, 9.4175, 12.8155, 16.3006)$$

然后，通过 1 - IAGO 得累减逆向生成预测数列：

$$\hat{x}^{(0)} = [\hat{x}^{(0)}(2), \hat{x}^{(0)}(3), \cdots, \hat{x}^{(0)}(5)]$$
$$= (3.2304, 3.3131, 3.398, 3.4851)$$

最后，对照原数列 $x^{(0)}$ 预测数列 $\hat{x}^{(0)}$ 的绝对误差数列为：

$$e^{(0)} = (0, 0.124, 0.085, -0.16, 0.309) e^{(0)}$$
$$= [e^{(0)}(1), e^{(0)}(2), \cdots, e^{(0)}(5)]$$

为提高响应函数的拟合度和预测的准确性可以误差数列 $e^{(0)}$ 为基础构建 GM(1,1)模型以求修正函数(步骤同上 1 - 3)。

$\hat{e}^{(1)}(k+1) = -0.22e^{-0.168k} + 0.22$，由于取误差数列 $e^{(0)}$ 全部，故 $\delta(k) = 1$ 将修正函数与原响应函数组合成新的响应函数：

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = 126.074e^{0.0253k} - 0.22e^{-0.168k} - 122.98$$

以此为基础获得的预测数列为：

$$\hat{x}'^{(0)} = [\hat{x}'^{(0)}(2), \hat{x}'^{(0)}(3), \cdots, \hat{x}'^{(0)}(5)]$$
$$= (3.2644, 3.3419, 3.4223, 3.5057)$$

修正前：$\bar{e}^{(0)} = [\bar{e}^{(0)}(2), \bar{e}^{(0)}(3), \cdots, \bar{e}^{(0)}(5)] = (1.45\%, 0.72\%, 0.24\%, 5.27\%)$

修正后：$\bar{e}'^{(0)} = [\bar{e}'^{(0)}(2), \bar{e}'^{(0)}(3), \cdots, \bar{e}'^{(0)}(5)] = (0.42\%, 0.15\%, -0.65\%, 4.71\%)$。

通过误差分析可以发现，即使运用未经修正的模型计算的预测值与真实值已相当接近，误差数列 $e^{(0)}$ 得到了较好的控制。在运用误差数列 $e^{(0)}$ 构建修正函数并与原响应函数组合后对实际值再次进行预测，可以发现修正后的预测值与原数列拟合度有所改善，误差进一步减小，它进一步提高了预测值的可信度，利用这一修正组合响应函数预测的下一年的销

售量为3.592万件。需要说明的是基于灰色模型的预测方法只是提高了准确性,但无法杜绝误差,因为误差一方面源于反映客观因素、结果本身的信息的不存在性和不可准确预知性,另一方面则源于对可获信息集的更新、整理、推理、预测手法上。与其他的预测方法一样,灰色模型的预测方法致力于减小后面这种主观原因引起的误差,从建模机理上尽量挖掘、运用现实数据中包含的反映需求趋势的真实信息,通过动态调整、更新原始数据列并循环建立综合GM模型来对误差数列$e^{(0)}$予以控制,提高预测的准确性。

完成对零部件的准确预测将有助于在供应链的推式阶段精确地安排各协作单位的定制生产作业计划,其制定过程与传统方式并无区别,依据MRPⅡ等产生具体生产计划和用料、工、时以及负荷计划,而过了CODP节点以后的运作方式则应针对定制要求,个性化地安排各主体的生产活动,实现响应效率与个性化的结合。

5.2.3 定制生产策略的实现模式设计

(1)MRPⅡ与JIT的集成分析。制造资源计划(Manufacturing Resource Planning,MRPⅡ),源于福特开创的大量生产方式(MP)。作为一种以计划管理为主导的推动生产管理模式,以MRPⅡ为核心的ERP将企业的生产制造、财务管理、市场营销、工程管理、采购供应以及信息管理等纳入了整体管理之中,其出发点是运用计算机技术合理利用资源与优化内部管理。由于MRPⅡ用物料投入的方式来推动系统运行,以物料需求计划作为管理核心,故称为“推动式”管理,其准确性很大程度上依赖于关于需求预测的输入信息的真实性。JIT(Just in Time)即准时制生产方式,则源于丰田公司开创的精益生产方式(Lean Production),其终极目标在于杜绝一切浪费,只在需要的时刻、按照需要的数量、生产需要的产品,围绕看板管理,JIT用成品取出的方式来推动系统运行,故又称之为“拉动式”管理。MRPⅡ和JIT作为现代化的生产作业控制系统,它们服务于共同的管理目标,即提高生产效率、减少库存和改善用户服务。在构成要素与控制方式上,MRPⅡ是对制造企业的所有生产经营行为进行计划与

控制的集成优化系统，对企业进行全面、完全集中式的控制。而JIT主要是基于需求看板的生产控制、全面质量管理、全员参与、供应商协作等，实行看板分散式的控制。在资源组织外在形式上，MRPⅡ将顾客需求分离成一系列有层次的子功能来实现，其资源组织面向功能，是网络型的。JIT则是将顾客的需求分解成若干个过程来实现，是面向过程、对象、流水型的。在对运行环境的处理上，MRPⅡ与JIT最基本的区别在于前者将制造系统的现行参数值，如提前时间、批量、废品率、装设时间、能力需求、等待与搬运时间等均看做是给定的，并以此作为计划与组织未来生产的依据，而JIT则是通过对生产线的改造、能力的重新调配，积极改善这些参数，以期获得较好的生产性能（张宗茂、叶飞帆，1999）。

①MRPⅡ与JIT的集成。正是由于MRPⅡ与JIT都存在明显的区别，MRPⅡ与JIT的集成才成为这两种生产管理方法进行互补的一条途径[①]，并有可能较好地完成供应链围绕CODP展开的延迟制造策略，实现推拉结合的集成定制模式。MRPⅡ的优点在于它的集中式的信息管理方法便于与CAD/CAM和自动化加工中心实现信息集成，因此在计算机集成制造系统（CIMS）中MRPⅡ采用作为生产与物料的计划系统是适宜的。然而JIT缩短生产准备时间与制造周期，降低存储与报废率的方法都是十分可取的，在响应时间和成本上提升了产品的性价比，这正是大规模定制成功的关键所在。因此，将MRPⅡ与JIT集成在一起，MRPⅡ作为企业的计划系统，而用JIT作为计划的执行系统——生产控制系统，实现供应链上“推拉”方式的结合集成运用。二者结合方式如图5－6所示。图5－6的上半部分为便利的MRPⅡ计划子系统，具有其标准输入模块，诸如需求预测、库存状态、物料清单等，该子系统产生生产运作计划。图5－6的下半部分为JIT方式的执行系统，它控制着供应方何时交货，何时生产产品，何时进行产品的分销等。中间部分——车间计划与看板系统——在能力控制与成组工艺设计的支持下成为MRPⅡ与JIT系统结合

① Richattd B. chase, Nicolas J. Aquilano. “Production and operation management: Manufacturing and Service”. Irwin, 1998(1).

的界面。

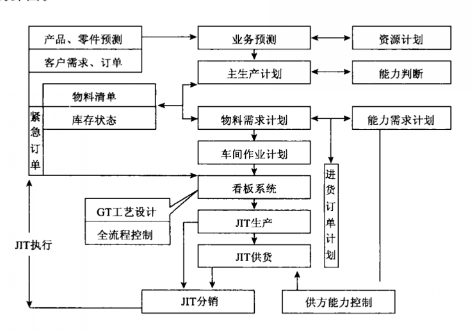


图 5－6　MRPⅡ与 JIT 集成系统示意图

②集成系统的显著特点。a. 若有客户的紧急需求，可将订单直接送往看板系统，免除需求计划，加强了系统的敏捷性。b. 在 JIT 生产无法避免库存时，将库存信息反馈至成品与零件的库存状态，以调整主生产计划和物料需求计划。c. 物料需求计划及时转变为进货订单计划，利用网络通知供方；能力需求计划与供方能力控制利用网络实现交互反馈。d. 车间作业计划中实现了成组工艺设计，从而在 JIT 生产中实现了成组生产。e. 看板系统中溶入了车间调度员。f. 利用全流程控制和全面预防维修保证 JIT 的零缺陷。g. 车间作业计划、看板系统与 JIT 生产之间信息及时反馈，保证 MRPⅡ与 JIT 有效结合。

在 MRPⅡ系统中，调度员在车间作业管理中面临着大量的协调、控制工作，任务繁重，成本高、效率低，而且责任风险过于集中。而在集成系统中，由于在车间作业管理中采用了溶入调度的看板系统，生产过程的控制与协调大部分是由相互有直接联系的生产工人完成的，而调度员只是

在必要的时候，如更改工艺路线、更改加工设备时，才执行控制和协调功能，这样有利于降低调度工作的复杂性，提高调度工作的质量，从而提高生产率、降低成本。而车间作业管理中的看板系统使每一个工人都参与到生产过程的管理中来，调动了工人参与管理的积极性和劳动的创造性，这不但提高了工人的技术水平和工作效率，而且还有利于提高企业的整体管理水平和加快企业的技术创新。通常情况下，均衡生产的实现较为困难，而在集成系统中，由于 JIT 的生产采用了成组技术，工艺和形状相似性强的产品组成一个零件组，有利于实现均衡生产。集成系统不但对生产过程实现全流程控制，而且通过 EDI（电子数据交换）方式向供应商传递进货订单计划，并对供应商的能力供应进行有效控制，这样易形成稳定、可靠的供应链，实现企业的 JIT 采购。采用 MRPⅡ方式做生产计划，辅之以一定的预测技术，有利于充分利用企业计算机等资源，缩短计划的编制过程，加强计划的动态适应性，提高计划的准确性和及时性。[①]

（2）推拉结合的实现模式。如上所述，MRPⅡ是为制造企业所有资源进行有效计划的方法，而 JIT 是通过不断减少浪费，缩短提前期使成本不断降低的方法，MRPⅡ和 JIT 两者的制造哲理都是制造企业管理的宗旨，各有所长，这就是为什么一个不能替代另一个的原因，同时也是其实现集成、协同效应的本质原因。

依托 MRPⅡ与 JIT 集成实现供应链“推拉”系统的有机结合与构建是一个跨阶段、跨主体的过程。为此 MRPⅡ与 JIT 必须突破传统意义中局限于一个企业的思维，否则 MRPⅡ与 JIT 集成充其量只是在一个企业或一个阶段的内部集成，而不是供应链系统意义上的集成。所以，应该为 MRPⅡ与 JIT 的跨主体、跨阶段动态集成构筑一定的环境，ERP、高级计划排程系统（APS）、供应链管理系统（SCM）为其提供了这种平台。从 ERP、APS 到 SCM 系统是一个自执行、计划到战略层次的逐级攀升的过程，它们给供应链管理员工提供了一级比一级更广阔的视野，为供应链跨阶段、

① 张宗茂，叶飞帆．MRP，JIT 和 MRP/JIT 混合式生产管理方法及其实用性研究[J]．工业工程与管理，1999(2)：46－49.

跨主体的集成创造了条件。其中,APS 能够确定具体的生产计划,关键在于它能够将供应链的具有战略意义的计划、库存管理以及可用性等信息结合在一起。通过与 ERP 等其他传统系统的数据共享,实现快速高效规划与排程。而 SCM 是一种应用合成系统,它为供应链跨阶段管理提供了可能,通常包括 APS、需求计划、运输计划与库存计划(TIP)功能,具有分析、计划以及辅助战略决策的功能。[①]

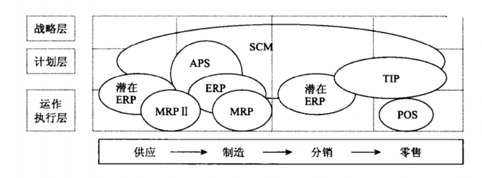


图 5-7　跨阶段、跨层次的供应链集成示意图

SCM 系统、APS 以及 ERP 为 MRP Ⅱ 与 JIT 执行系统提供了平台,MRP Ⅱ 与 JIT 就能以此平台为基础如图 5-7 所示,实现执行计划、规划的推拉结合。在集成系统环境下,MRP Ⅱ 的车间订单逐渐被 JIT 的看板所替代,较低层的部件需求是用“拉动式”信息控制的,这种信息通常是用看板传送的,看板容量的大小确定了要生产项目的批量。这样做的目的是便于工作中心拉动信号的传送。系统的看板数依赖于需求、提前期、容器大小及工艺变化性。随着工艺的改进、因素的变化,要重新计算看板数。在采购中,也可以用电子看板提示供应商要交付的项目数量。在集成系统环境下,以计划形式下达的车间订单逐渐减少。同时实施 JIT,用看板建立拉动式需求系统,通过减少系统看板数就能减少库存(推拉集成系统环境下,尚不能取消库存)。

① Naylor B., Naim M. M., Berry D. “Leagality: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain”. International Journal of Production Economics, 1999, 62.

这样一个 MRPⅡ/JIT 集成系统最大的好处是 MRPⅡ系统通过提供长期、中期计划,快速接收和处理大量信息,对 JIT 起到支持作用,JIT 对日常制造过程起到控制和执行作用。MRPⅡ系统能帮助采购部门准备 JIT,JIT 需要与少数供应商合作,以便更容易实现准时交货。MRPⅡ数据库能辨别当前供应商及供应的零件,为了实施 JIT,根据零部件标准化程度以及 CODP 所处的位置,可把零件组成部件,把部件组成商品。

在推动阶段,制造商根据预测大规模生产半成品或通用化的各种模块、标准件,获得大量生产的规模效应。在拉动阶段,产品才实现差别化,根据订单需要,将各种模块进行有效的组合,或将通用化的半成品根据要求进行进一步的加工,从而实现定制化的服务。明确个性化需求在功能、时间、地点上的要求,通过对产品的设计与生产采用标准化、模块化和通用化的技术,个性化产品可以由具有兼容性和统一性的不同模块组合拼装而成,以此确定产品定制生产方案、时间进度、物流配送计划。

这种模式集成了推动式供应链和拉动式供应链、大规模生产与定制生产的优势,能将供应链的全球资源优化配置与当地化操作完美地结合在一起,整个供应链的原材料采购、存货的存放地点和制造与服务的网络结构可在更大范围内协调,获得整体的规模经济和范围经济,而产品的差别化制造、营销、配送与售后服务工作则采用当地化的管理模式,充分利用当地资源,满足当地的需求习惯,缩短定制时间,以增强对不同地区、不同顾客的适应能力,为企业带来了较大的竞争优势。

延迟制造的产品采用模块化、标准化的设计方式,以成熟的产品数据管理(PDM)系统和产品开发的系列性作支撑,在基型基础上发展变型产品,以此扩大了基型产品的适用范围,能用较少品种规格的零部件拼合成顾客需要的个性化的产品。而整个供应链制造系统将生产过程分为变与不变两个阶段,将不变的通用化生产过程最大化,事先生产出基础性产品,以不变应万变,一旦接到订单,在最接近消费者的库存中心、配送中心甚至第三方物流公司完成产品的差异化生产过程,从而能以最快的速度将定制的产品交付到用户手中,增强快速反应能力,在 MRPⅡ与 JIT 集成

实现模式中同时实现成本与时间上的优化。

5.3 面向大规模定制的时间成本分配与生产能力设置

这样一个由"推拉"组合而成的供应链纵使在集成运作的情况下也无法回避供应链多主体、多环节的客观事实。而作为一个面向大规模定制的整体,供应链最终提供给市场的定制产品不仅在功能特性上要满足个性化需求,在价格和时间上更应竭力提高对客户的满足程度。面对终端市场的价格与时间预期如何在这个多主体多环节的集成系统中合理分配定制时间与成本,并以此优化节点企业的生产能力就显得尤为关键。

5.3.1 基于预期价格(成本)与时间的多环节分配问题

基于供应链的延迟制造策略在一个多主体、多环节的生产定制系统中实现,有赖于各环节、各主体按组链时的职能分工安排,从时间、成本上提高各自的效率,最终实现定制产品在时间、成本、功能上对客户的满足,在分工合作过程中不同环节主体必须面向最终客户明确各自允许消耗的资金、时间定额。换而言之,对于面向机遇产品的供应链合作企业而言,合作定制的各环节、各企业从整体上合理安排生产作业,实现各自生产在时间、成本上的最优可以确保整个供应链的定制成本与时间要求。[①] 这里可以将供应链整体所愿承受的总成本支出(顾客愿意承受的定制产品价格与供应链总预期净收益)和等待时间经过无量纲化以及等数量级化之后视为两种有限资源在供应链相关定制合作企业与组织之间分配规划。其中 $g_i(x_i, y_i)$ 为两种资源分配给第 n 个环节对应的收入。

此问题可列出如下规划模型:

① 这种假设的可靠性 R. E. Bellman 已作出了证明,其最优性原理表明作为整个过程的最优策略具有这样的性质,即无论过去的状态和决策如何,对前面的决策所形成的状态而言,余下的诸决策必须构成最优策略。简而言之,一个最优策略的子策略总是最优的。可参阅文献 R. E. Bellman. "Dynamic Programing". Princeton University Press, 1957.

$$\begin{cases} \max[g_1(x_1,y_1)+g_2(x_2,y_2)+\cdots+g_n(x_n,y_n)] \\ x_1+x_2+\cdots+x_n=T \\ y_1+y_2+\cdots+y_n=C \\ x_i\geqslant 0,y_i\geqslant 0,(i=1,2,\cdots,n)\ \text{且为整数} \end{cases}$$

用动态规划方法求解，状态变量和决策变量要取二维的，

设状态变量为(x,y)：

x 表示分配给第 k 生产阶段至第 n 阶段的时间预算单位数；

y 表示分配给第 k 生产阶段至第 n 阶段的成本预算单位数；

决策变量(x_k,y_k)

x_k 表示分配给第 k 生产阶段的时间预算单位数；

y_k 表示分配给第 k 生产阶段的成本预算单位数；

状态转移关系：
$$x'=x-x_k$$
$$y'=y-y_k$$

式中 x'和 y'分别表示用于第 $k+1$ 阶段至 n 阶段的时间和成本的单位数量。

允许决策集合：$D_k(x,y)=\left\{u_k \middle| \begin{matrix} 0\leqslant x_k\leqslant x \\ 0\leqslant y_k\leqslant y \end{matrix}\right\}$

$f_k(x,y)$ 表示以 x 单位时间和 y 单位成本分配于第 k 阶段至 n 阶段所得的最大收入。

故有以下逆推关系式：

$$\begin{cases} f_n(x,y)=g_n(x,y) \\ f_k(x,y)=\max\limits_{\substack{0\leqslant x_k\leqslant x \\ 0\leqslant y_k\leqslant y}}[g_k(x_k,y_k)+f_{k+1}(x-x_k,y-y_k)] \\ k=n-1,\cdots,1 \end{cases}$$

最后求得 $f_1(a,b)$ 即为所求问题的最优方案。

在对规划进行求解的过程中由于 $g(x,y)$ 是二维的，计算起来相对复杂，在利用以上递推关系计算时可采用拉格朗日乘数法对其进行降维处

理，简化计算。

引入拉格朗日乘数，将二维问题化为：

$$\max\{g_1(x_1,y_1)+g_2(x_2,y_2)+\cdots+g_n(x_n,y_n)-\lambda(y_1+y_2+\cdots+y_n)\}$$

满足条件：$x_1+x_2+\cdots+x_n=T$

$x\geqslant 0; y\geqslant 0; i=1,2,\cdots,n$ 且为整数

其中，λ 作为一个固定的参数。

令 $h_i(x_i)=h_i(x_i,\lambda)=\max\limits_{y_i\geqslant 0}[g_i(x_i,y)-\lambda y_i]$

于是问题变为：$\max[h_1(x_1)+h_2(x_2)+\cdots+h_n(x_n)]$

满足 $x_1+x_2+\cdots+x_n=T$，$x_1\geqslant 0$ 且为整数 。

这是一个一维分配问题，可用对一维的方法求解。这里由于 λ 是参数，最优解 $\bar{x}_i$ 是参数 λ 的函数，相应的 $\bar{y}_i$ 也是 λ 的函数，即 $x_i=\bar{x}_i(\lambda)$，$y_i=\bar{y}_i(\lambda)$ 为其解。如果 $\sum\limits_{i=1}^{n}\bar{y}_i(\lambda)=b$，则 $\{\bar{x}_i,\bar{y}_i\}$ 为原问题的最优解，如果 $\sum\limits_{i=1}^{n}\bar{y}_i(\lambda)\neq b$，则还须调整 λ（利用插值法逐渐确定），直到 $\sum\limits_{i=1}^{n}\bar{y}_i(\lambda)=b$ 满足为止。这种降维方法可以保证在计算上的可行性。

这种时间和成本构成了对各主体、生产单元的约束和支出上限，在这样一个前提下，不同生产制造单元调整各自的产能和相关设施，尽可能地提高生产资源的效率、节省开支、扩大收益。由此各生产主体面临的一个问题是如何优化自己的生产资源、设置生产能力。不同环节主体在明确了这种价格和时间预期的基础上，必须在供应链的不同环节通过时间、成本的预算、测算来安排相关定制生产活动。

5.3.2 基于定制化产品的供应链节点企业生产能力设置的效率分析

就供应链的整体目标而言，定制化供应链的不同功能模块在实现大规模定制的连续按比例协同高效运作的过程中，一方面必须尽量削减冗余的库存、提前期、设备以及人员配备；另一方面生产的规模化、按比例、节拍以及连续性要求迫使相邻环节功能模块在能力配备上必须保持必要

的储备，以便提高供应链定制生产系统的柔性，应对外部环境一定范围内的变化。但是如何在整体时间成本约束既定的前提下，恰如其分地设置生产缓冲，在保证必要的生产能力弹性的同时，又要防止因过度的能力储备导致资源的浪费，找到平衡点是在设置生产能力缓冲时必须解决的问题。

传统方式通过大量库存、各类提前期来应对市场需求与生产在时空上的矛盾，现代精益生产、敏捷制造在部分地依赖上述方式的同时寻求更积极的缓冲方式，包括采用更先进的生产设备，选用素质更高的员工组成的多功能团队等。然而这些缓冲措施都是需要成本和代价的，如何在缓冲水平和经济效率上达到最佳是生产组织设计中的一个实际问题。生产缓冲作为生产系统弹性的重要内容，是企业在生产系统中设置的具有缓冲功能的物料储备、能力储备和时间储备，旨在保持生产系统的稳定性和生产过程的连续性。缓冲能力是一种“以不变应万变”的能力，建立生产缓冲有利于增强生产系统的弹性。生产缓冲设置在一定意义上是企业敏捷、机动响应市场需求的物质基础，但缓冲设置存在过多冗余或者结构不合理均将造成资源的浪费和缓冲能力不足，这是生产实际中普遍存在的现实矛盾。通过对缓冲设置进行分类，对不同表现形态和环节上缓冲设置的成本和收益进行量化分析，从整体、系统的角度给出生产缓冲设置定量优化的方法和措施显得尤为重要。为此，必须先对生产缓冲以及生产弹性进行分析，在探讨相关理论的基础上寻求合理的解决办法。

如上所述，建立生产缓冲有利于增强生产系统的弹性，提高企业的市场适应能力和供应链的定制生产能力的柔性，但是设置生产缓冲必须付出一定的代价，如资金的积压和生产周期的延长，因此建立生产缓冲有一个利益与代价的比较，即经济合理性问题。从理论上讲，生产缓冲的设置水平与市场变化速度、幅度和企业生产系统对市场变化的适应能力有关，市场变化的速度越快，幅度越大，设置生产缓冲的必要性和数量越大，因而设置水平也越高；企业生产系统对市场变化的适应能力越强，则设置生产缓冲的设置水平应降低。经济合理的设置水平应处在生产缓冲带来的

节约与所付出的代价的交点。

制约因素理论(Theory of Constraints,TOC)为解决这个问题提供了一个思路。TOC 面临的是一种内部生产能力不平衡的情况,多应用于离散型生产环境。这正是大规模定制的供应链实现模式的一个重要特点,来自企业外部的合作性资源的约束以及企业内部的无形约束对于高效规模化定制的约束不容忽视。定制供应链上的企业多是部门林立,从局部利益出发,往往忽视整体的目标。生产中每道工序的库存水平、批量大小、提前期等指标都要从整体上进行设置。按 TOC 确定这些指标,是编制作业计划的前提。增加或减少有效产出、库存、提前期等取决于约束环节的位置。例如,如果成品运输是约束,则应允许储备适量的成品作为缓冲。在合理设置"缓冲器"时,避免质量问题带来的问题波及约束环节,因为"约束"上一个小时的损失就是整个系统的一个小时的损失。对系统的正常运行而言,每个因素都不可缺少,但对系统的输出水平或绩效而言,有的因素直接限制着系统的输出水平(制约因素),而另一些因素却无直接影响。在管理过程中,采取措施保障制约因素资源有效供给能以最少的投入获得最大产出,在改进系统时,把缓冲设置的焦点放在制约因素上,能起到事半功倍的效果。

这里可以借助网络计划技术寻找关键路线,通过网络图的形式,反映组成工程项目的各项活动的先后顺序及相互关系,并通过相应的计算,找出影响全局的关键活动和关键路线,以便在配置能力、设置缓冲时对工程项目进行统筹安排,使工期、成本、资源利用等方面达到预期目的。

TOC 把资源的"利用"与"活力"加以区别,不认为"满员满岗"就一定是最有效率的。在资源配备、能力设置上先安排约束环节上关键件的生产进度计划,以约束环节为基准,把约束环节之前、之间、之后的工序分别按拉动、工艺顺序、推动的方式排定,并进行一定优化,然后再编制非关键件的作业计划。首先按照能力负荷情况把资源分为约束资源和非约束资源,通过追加资源能力来消除"约束",改善生产链条上最薄弱的一环。同时注意到"约束"是动态转移的,通过动态监控管理手段实现供应链整

体功能的持续改进。合理设置“时间缓冲”和“库存缓冲”等缓冲设置，以防止随机波动。

5.3.3 基于定制化生产的生产缓冲设置

(1)生产缓冲的表现形式。如上所述，一定的生产缓冲是机械化大生产和企业生产经营连续性和稳定性的客观需要，实际上国内外的企业大都建立了一定形式和种类的生产缓冲，生产缓冲对它们来讲只有侧重点、应用水平高低和表现形式的不同而无本质上的区别。对生产缓冲的准确理解和分类是定量经济优化的前提，在这里根据生产缓冲的物质表现形式可以将其划分为以下几类，即物料缓冲、产能缓冲、时间缓冲和人员缓冲。需要说明的是，产能缓冲包括同水平、类型设备的储备(横向)、设备通用水平、可延展能力的储备(纵向)以及对应场地分配上的预留部分；人员缓冲包括同水平、素质等质员工的数量上的储备和一专多能型员工的技术储备。

①物料缓冲。生产现场中的物料缓冲表现为生产厂区内同一车间内工序与工序之间、工段与工段之间以及车间与车间的在线、在途加工部件实物库存，它包括为保证生产连续性设置的主要原材料和配套件库存；车间与车间之间为防止交货期提前、生产计划变动设置的以及等待集中配送造成的在制品库存；工段与工段之间为消除加工、交货不合格而设置的在制品库存；装配线上为抵消时间延迟影响而设置的工序间贮。

②产能缓冲。机械设备和场地是生产活动的物质基础，产能缓冲是由这些要素结合的多余能力所组成的，它包括为防止生产任务在产品数量上的增加、对不合格品的再加工和设备故障、修理情况发生而在设备配置上预先准备的产能储备；为防止产品在品种型号上的变化在机床设备配置上提高其通用性和替代性而产生的潜能储备；为了处理数量、装卸速度以及装配线上各道工序的变化而预留的工作场地。

③时间缓冲。时间缓冲是为了应付生产中的突发事件在时间上设置的保险期，它包括车间与车间之间为预防交付延期而设置的保险期；装配线工段间、工序间为抵消品种数量、任务变动而设置的生产提前期；在作

业计划或网络计划中适当增大自由变量的幅度。

④人员缓冲。表现在数量和能力素质方面:为消除生产任务在产品数量上的增加而在人员配备、生产定额制定时留有余地;为适应产品型号规格的变化对生产操作技术的多样化需求,在聘用和培训员工时提高素质要求。

(2)生产缓冲的成本效益分析。通过上面的方式设置生产缓冲可以满足规模定制生产变化的要求,在弱化市场需求的剧烈震荡的同时增加生产系统的适应能力,但是设置生产缓冲必然要耗费一定的成本,通常情况下随着缓冲水平的提高,对应成本也将急剧攀升。为此必须从成本效益的角度对其进行分析,以确定合适的缓冲水平。

①设置缓冲的成本 C 和效益 R。这里需要说明的是缓冲成本是除去正常稳定、连续生产所需的配置而专为应付变化预留的配置所对应的追加投资 K(投资 K = 成本 C),而缓冲效益则对应为冗余配置带来的收益 R,通常通过机会成本的方式予以确定。针对上面列举的缓冲形式,其对应成本和效益可依次作如下确定和分类。对于机床设备及场地成本可直接通过当期市场价确定缓冲成本 C_1,收益 R_1 以因产能预留使产品数量型号变化幅度超过稳定状态下的产品的总内部转移价值计。不同形式的库存则以其所占用的流动资金衡量 C_2,收益 R_2 则等于不设缓冲库存时因库存不足导致等待期间本可生产产品的总价值。冗余时间成本 C_3 可用相等时间进行生产相应产品数量的市场价值来衡量,收益 R_3 可用没有时间冗余的情况下因时间组织不过来导致本可以完成的订单的市场价值度量。人员缓冲成本 C_4 分为以不同技术人员的市场薪金差额与数量的积表示,作为人员缓冲的另一种形式,同水平员工的储备成本则以潜在超员数量与其薪金的积表示,收益 R_4 为不设该缓冲因人员数量不足或技术能力不济导致无法完成的订单的市场价。

②建立物元模型。如上所述,这种缓冲成本和收益具有多方面、多层次性的特点,即它存在于物料、产能、时间、人员四个维度,在每一维度内又分布于不同的组别、工序与工序、工段与工段以及车间之间。这里为表

示方便，同时考虑到具体生产研究工作中成本收益分析的可扩展性，特引入物元模型。物元分析是由蔡文教授创立的一套以现实世界中不相容问题为研究对象，探讨处理不相容问题的规律和方法的一套理论。在一个物元中，M 是事物本身，C 为事物某一方面的特征，V 为对应的特征量值。一个物元可表示成：

$$[M,(C_1,C_2,\cdots,C_n),(V_1,V_2,\cdots,V_n)]$$

按上面的四维因素、环节分析，可将缓冲成本与收益表示为：

$$\text{缓冲成本 } C_i[M_i,(W_{i1},W_{i2},\cdots,W_{in}),(C_{i1},C_{i2},\cdots,C_{in})]$$

其中：$1\leqslant i,n\leqslant 4$，$M_i$ 表示物料、产能、时间、人员，W_{in} 表示每一维度内不同的组别、工序等缓冲成本环节，C_{in} 为不同环节对应的成本值。同样道理缓冲收益为：

$$R_i[M_i,(W'_{i1},W'_{i2},\cdots,W'_{in}),(R_{i1},R_{i2},\cdots,R_{in})]$$

W'_{i1} 表示每一维度内不同的组别、工序等缓冲收益环节，R_{in} 为不同环节对应的收益值。根据对生产缓冲研究分析的需要，可以不断延伸细化上述分类环节和指标，这里仅从四维和生产环节上进行分析。而缓冲总成本为 $C=\sum_{i=1}^{4}\sum_{n=1}^{4}C_{in}$，缓冲总收益为 $R=\sum_{i=1}^{4}\sum_{n=1}^{4}R_{in}$，考虑到现实情况中供应链相关企业可用资金的有限性，令可用于设置缓冲的资金预算为 K，企业要寻求的是在 $C\leqslant K$ 的情况下 R 的最大化。

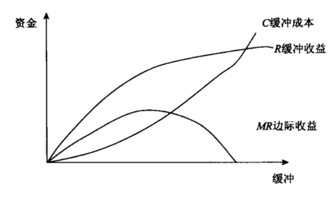


图 5-8　缓冲成本、收益关系图

(3)生产缓冲的经济优化。生产缓冲带来的收益 R 是源于一定的用于缓冲的投资(在这里表现为缓冲成本 C),它们之间的关系可用数学函数的形式表达为,$R=f(C)$,从现实情况及经济学中的投资边际回报递减的规律可以推断 $f'(c)$ 是递减的。也就是说,对于设在物料、产能、时间、人员配备上处于不同环节的缓冲,其追加缓冲的收益与对应成本(投资)的比例是在逐渐递减的,即 $f'(c)<0$,边际缓冲收益 MR 递减。它们之间的关系可简单描述如图 5-8。

①现实中更多的情况是如何对现存的缓冲状况进行优化与改进,而不是如何从零开始进行理想的设计缓冲。为此,应从更普遍的意义上对现存的缓冲水平进行分析。为处理方便,根据缓冲成本与收益的对比情况将其分为三种情况,即缓冲成本大于缓冲收益 $C>R$;缓冲成本小于缓冲收益 $C<R$;缓冲成本等于缓冲收益 $C=R$,在下面的讨论中均设 $C\leqslant K$。首先解决如何找到突破口、从哪儿下手的问题。

对于第一种情况,表明缓冲资源配置在结构上不够合理,生产的分工合作及整体性原则决定了部分的缓冲能力过多是一种浪费,整体缓冲能力取决于瓶颈工艺或环节的缓冲能力,为此必须对缓冲资金重新进行分配,在成本收益对比的基础上选择追加成本最小的环节入手,减少该环节过多的生产缓冲冗余,用以弥补生产缓冲不足、缓冲收益水平较佳的环节,这些环节通常是出现生产任务震荡时最紧张、繁忙、最具刚性的环节。

对于第二种情况,表明缓冲追加收益比成本高,还可进一步增加整体缓冲净收益。表现在现实生产实际中就是生产的不同维度、环节在面临一定市场需求震荡时,为完成应急性生产计划、任务,各环节普遍表现得比较紧张,为完成更多的震荡型订单并获得对应的利益,企业必须增强生产缓冲。所要采取的行动就是在用于缓冲预算 K 内追加缓冲投入,选择缓冲设置最紧张的环节为切入口,提高缓冲能力以便抓住市场机会。

对于第三种情况,表明整体缓冲收益和缓冲成本相等,从经济学意义上我们对以下判断应不难理解,如果上面列举的四维缓冲的不同环节上的最后追加缓冲成本与收益比不等,则在总成本不变的情况下仍有改进

的余地，不同环节之间边际收益相差愈大、改善的余地也愈大。若边际收益相等则可在 $C \leqslant K$ 前提下通过整体增量来增加缓冲和收益。

②在解决了如何从现实情况中找到改进的突破口后，下一步就是要解决如何实现优化。在进行优化前有几个因素在设计选择优化模型时必须予以考虑：第一，生产缓冲设置要系统整体地进行规划，也就是说不同环节和维度都要存在一定的缓冲，它们是生产缓冲整体功能发挥作用的前提和基础。设计、选用优化模型时在资金预算约束上要有分布上的体现，也就是说每一个维度和环节都有最小的缓冲成本 C；第二，企业可用于生产缓冲配置的固定及流动资金具有有限性，即总预算 K 约束；第三，用于缓冲配置的资金在各环节、维度间具有可流动性。

每个环节在成本和收益方面分别为 C_n 和 R_n，对于每一个维度内部的优化可采用多目标规划，实现成本节省和效益提升这两个目标，具体模型如下。一定维度内（生产、物料、时间、人员）不同环节（n）的单位设置的平均收入水平为 r_{in}，单位设置的平均成本为 c_{in}，于是可得如下多目标数学模型：

$$\min z = \sum_{l=1}^{2} P_l \left(\sum_{n=1}^{4} w_{ln}^{-} d_n^{-} + w_{li}^{+} d_n^{+} \right)$$

$$\text{约束为} \begin{cases} \sum_{n=1}^{4} c_{in} x_{in} + d_n^{c-} + d_n^{c+} = C_n \\ \sum_{n=1}^{4} r_{in} x_{in} + d_n^{r-} + d_n^{r+} = R_n \\ x_{in} \geqslant 0,\ i,n = 1,\cdots,4,\text{在 } i \text{ 维 } n \text{ 环节配置的缓冲；} w_{ln} \text{ 为权系数} \\ d_n^{r+}, d_n^{r-}, d_n^{c+}, d_n^{c-} \geqslant 0; P_l \text{ 为优先因子}, l = 1,2 \end{cases}$$

需要说明的是，对于某一特定维度、环节内的优化可同样在进一步细分成本和收益的基础上仿效上面的做法实现，形成相互支撑的二层或多层次的优化体系。

针对某一环节完成上述优化实现的是从物料、产能、时间和人力资源上的局部优化，还必须从整体上实现投资收益的最大化，以提高资金的优

化配置。[①] 这里我们可以通过边际分析的方法实现以上目的。将每一环节追加的设置成本 Δc_{in} 与其对应的收入 Δr_{in} 进行对比获得一个最终追加投资回报率 ΔIR_{in}，按照前面所述原理寻找最小的 ΔIR_{in} 值以决定减少缓冲设置投资的环节，通常情况下如果不同环节的 ΔIR_{in} 之间存在较大的差异，按系统原理在总的资金预算范围内当前设置是可以实现柏拉图改进的，改进的幅度取决于差异分布情况和大小，越分散则优化的余地也就越大。追加设置投资环节的确定也可通过寻找最大最终追加投资回报率 ΔIR_{in} 的方法实现，按边际报酬递减的原则，最大最终追加投资回报率 ΔIR_{in} 对应的环节最具改进潜力，在生产现场中这种环节通常是生产计划、需求发生变化时制约企业响应能力的瓶颈而急需增加缓冲能力设置的地方。在缓冲设置资金预算允许的条件下，对不同维度不同环节的缓冲设置资金进行调整和追加，实现缓冲设置结构上和投资上的优化。对不同环节和维度每次减少和增加的资金幅度可视具体情况中最终追加投资回报率 ΔIR_{in} 的差异大小确定，在差异比较大（小）的情况下则调整幅度也较大（小）。需要注意的是，每次调整幅度的大小差异只影响在缓冲资金约束下 K 的柏拉图改进以及趋向最优的速度，而并不影响最终的优化结果，调整的过程是不同环节和维度最终追加投资回报率 ΔIR_{in} 的趋同过程。

5.4 大规模定制中的物流管理

对生产缓冲的物质表现形式有准确的分析和把握是定量研究的基础。明确生产缓冲在不同维度与环节的设置成本和收益，定量地分析其边际收益情况，是经济优化的重要手段。应在缓冲资金预算约束允许范围内以系统的观点从全局角度确定现行缓冲能力调整的具体环节和方案，以完善生产缓冲能力的配置结构。然而对供应链而言，设置完善的生

---

① Martin C. " The agile supply chain". Industrial Marketing Management, 2000, 29.

产制造功能的正常发挥，还必须依托配套的物流系统以确保供应链的规模化定制生产得以实现。

5.4.1 物流系统管理的复杂性

物流是物质资料在各个生产阶段之间的流动和从生产场所到消费场所之间的全部运行过程。在大规模定制过程中，通过对物质资料及时快速合理地处置、配送，以此降低成本、提高响应速度和生产效率具有基础性作用，供应链的物流功能发挥得如何直接决定了定制产品在时间以及成本上的市场竞争能力和客户满意度，这使得物流管理已成为规模化定制中的一个十分重要的内容。

现代物流管理解决的首要问题，就是以尽可能低的物流总成本支出来满足既定的客户服务水平，在提高效率的同时也提高供应链相关企业的利润率。一般商品的价值主要由生产成本和流通成本两部分组成。生产成本主要包括物化劳动消耗和活劳动消耗，流通成本中仅包括物流费用。物流管理的目的正是立足于对物流系统中各要素及运行过程进行有效整合，通过控制物资的数量、形态和分布，提高物资流动的有效性，以达到该系统既定目标和最大的运作效率，获取“第三利润”。[1]

物流管理系统由众多基本单元组成，如物资的运输、保管、装卸、包装、配送、流通加工、包装物和废物回收，以及与之相联系的物流信息，如信息流、资金流、工作流等，是有形与无形要素的综合组成体。运输的功能是实现物资的空间位移，创造商品的空间效用。包装的功能是使产品单位化，便于运输和消费者购买；还能显示商品的性能和特点，以利扩大销售。保管包含着商品的仓储、管理、维护等活动，其功能是充当产品生产和消费在时间上存在差异的“平衡器”或“蓄水池”，维持社会再生产过程的连续性。搬运装卸是伴随物资运输、保管而产生的物流活动，其功能主要是作为中间环节，衔接其他物流要素活动的进行。流通加工是物资

① Bertazzi L. , et al. “Minimizing logistics costs in multistage supply chain”. Naval Research Logistics. 1999,46(4).

在生产过程或流通过程中,为弥补其加工程度的不足,更好地衔接产、需而在物流过程中进行的一些附加性的加工,从而使生产过程或流通过程更加合理化。配送是指按用户的订货要求,物流主体对商品进行分货、配货,并将配好的货物按指定的时间、地点送交收货人的工作。物流信息是将经过处理的、能反映物流各组成部分运行的数据、资料,以用于对物流活动的科学决策和有效控制,以保证物流效率,取得最佳经济效益和社会效益。这些系统单元发生作用时,对其他单元有着强烈的依赖性,它们的作用空间、时间和对象彼此交叉融合。

整体的相互利用与相互协作,才能形成系统内复杂的网络联系。因此说,物流系统是一个组成要素众多、活动内容丰富、整体功能多重的有机整体。各要素和子系统的存在保证了物流管理系统存在的真实、完整,各要素和子系统只有在物流管理系统中才能体现其各自的作用。其中,运输设备子系统管理和利用着社会上的一切可用资源,既包括企业所拥有的运输设备,也包括对社会上的一切可用运输设备进行管理。客户管理子系统从事着客户档案、客户投诉、客户咨询、历史查询、客户代理、奖金结算、订单管理等工作。货物报关管理系统是对报关的整个过程及所涉及的文件、资料进行管理。运输管理系统进行着包括为物流活动提供基本信息、咨询报价、货运委托、车辆计划调度、优化配载、货物投保、货物跟踪、成本核算、费用结算、信息查询统计等项目的管理。仓储管理系统对货物委托方提供不同的存仓方式和出仓方式,不同的仓租计费时间区段,让货主了解仓库的存货情况及合理地进行仓位计划安排。

在这一系统中,运输管理与库存管理是物流管理中非常重要的组成部分,而运输成本和库存成本也往往成为人们在控制物流成本时最先考虑的方面。运输成本通常在物流成本中占有最大的比重,而库存成本的重要性也是毋庸置疑的。但是,库存成本与运输成本的交替损益关系(Trade - Off)却是困扰人们多年的问题。[1] 尤其近年来随着现代信息技术

① Blancharel B. S. "Logistics Engineering and Management". Prentice Hall, USA, 1999.

的应用和普及，无论制造商、分销商、批发商还是零售商，为了提高物流效率和降低物流成本，都引入了先进的库存管理方法，如JIT、快速反应(QR)和连续补货等。尽管这些做法极大地减少了缺货次数，在提高顾客满意度的同时降低了库存成本，却导致了运输成本的上升，因为它们都需要快捷、可靠和灵活的运输服务作为支持，而相应的运输费率和运输频率都会增加。反之，如果为了节约运输成本而增加订货批量、减少运输次数，则可能造成库存积压和库存成本上升，最终也会增加总物流成本。因此，从本质意义上讲，库存和运输成本之间的背离关系是物流服务对象在时间、空间要求上的冲突，客户个性化需求的不断攀升使这种矛盾持续存在，问题在于我们必须寻求客户能接受的时间、成本范围内的平衡，这一目的要求合理设置物流中心，实现时间与成本的最优化。

5.4.2 基于成本的物流中心优化设计研究

供应链上实现大规模定制的相关企业进行物流费用管理的原则是以生产企业生产活动及财务活动的一般原则为基础，同时又具有自身物流费用管理的特点。主要包括：①费用最小化原则，生产企业应根据生产流程，采取合理的措施，尽可能使费用降低到最小。②保证需要原则，物流费用的控制应在保证规模化定制需要的前提下进行，不能为了降低费用而不顾实际需要，降低定制的个性化服务水平。③利益兼顾原则，在对物流费用的具体控制过程中，应将各生产环节以及相关合作伙伴的利益联系起来实现共赢。④明确责任原则，在利益兼顾原则上又要使各生产环节发生的物流费用具有可变性，明确各自责任。

在电子商务盛行的信息时代背景下，实施大规模定制对物流管理提出了更高的要求。首先，由于网上时空的“零距离”特点与现实世界的反差增大，使得客户对产品的可得性的心理预期增大，同时致使企业在交货速度上压力增大，所以物流系统中港、站、库、配送中心、运输路线等设施的布局、结构和任务都面临着较大的调整。其次，以供应链为基础的定制模式使市场主体间分工更为密切细化，业务往来更为频繁，直接导致物流频率陡增。第三，物流系统面临如何在供应链成员企业之间有效地实现

信息资源共享的问题,使得全系统的客户服务水平更高,即在更注重追求物流总成本最低的同时提供个性化服务。

不难发现,物流作为供应链的基本要素之一,加强规模化定制中物流费用的控制具有积极的现实意义,大规模定制中合作主体增加、分工细化使物流费用与传统生产模式下的物流费用相比,具有混合性、整体性、不明确性、难以计算和控制的特点,而且由于个性化定制使材料、半成品、燃料等生产要素在实现空间位移时所发生的流通频率大幅增加,如果不能从供应链运作整体上对物流中心、库存安排进行规划,物流费用将是惊人的,为此必须加强对物流费用的控制。而如何有效地优化物流中心布局设计以便在控制成本同时提升产品的附加值,是大规模定制面临的重要问题。从物流中心设置及配送方案着手,提出了相关的优化方法以期解决这一问题是物流系统管理中一个现实而紧迫的任务。

(1)物流中心成本、费用分析。物流中心有广义和狭义之分,广义物流中心包括港湾、货运站、运输仓库业者、公共流通商品集散中心、企业自身拥有的物流设施等。狭义物流中心指由运输企业、仓库业者、厂商、零售商、批发商等经济主体自行设立的物流设施和机构。这里所讨论的主要是后者,它应由以下相关部门组成:计划核算部、采购部、仓储部、贸易与代理部、包装配送部、财务结算部、信息部。

从企业物流中心的发展情况来看,主要表现为两种趋势。一种是分散化、个性化发展,另一种是集约化、综合化方向。前者以接货配送为目的,配送时间较短,对用户的个性化需求能快速响应,但规模小、投资分散、不易从整体上对在库商品实行综合管理(网点多、过于分散、断货现象也易出现)。而后者软、硬件投资相对集中,商品总体在库量容易得到控制,自动化程度较高,容易实行综合在库管理以提高物流效率,但是对物流配送的个性化需求及响应时间是其需要解决的重要课题。在维持一定的服务水准的前提下为提高效率,必须保证对成本较好地控制,为此有必要先了解物流费用的构成,并探讨物流费用与物流中心设置之间存在的内在联系。有学者在对众多物流公司、超市进行调查取样的基础上发

现，输送费、配送费、物流中心运营费、在库维持费和收发货处理费与物流中心数目、物流中心处理的货物品种数 a_1、物质吨数 a_2 及货物体积数 a_3 之间存在密切的联系。由于货物品种数、重量和体积对物流中心的总费用呈递增关系，在这一点上三者之间存在着极强的同质性，根据各因素对总成本影响大小的不同可对其进行附权 w，需要说明的是这里权 w 的确定视行业而略有不同，但可以用成本会计中 ABC 法对照其在总成本中的比重来确定。基于上面的分析以及为后面数据处理、寻找物质表象背后隐藏的规律以方便建模和具体实践中的可操作性，可以将三个因素（品种、吨数、体积）整合为一个变量——规模，用一个无量纲——规模 x_1 来度量，具体处理方式如下：

首先必须对这些表示事物不同特征（品种、吨数、体积）的量值、数据进行等数量级化处理，以使权数 w 更准确地反映实际情况，然后可遵照以下特征显著性原则对其进行分类：①对重量相对轻而且体积小的对象记为 w_1 类；②体积大而重量轻则以 w_2 类记；③重量大的以 w_3 类记。于是可得到一个对应量化的无量纲值——规模 x_1，在此设 $x_1 = \Phi(a_1, a_2, a_3) = w_1a_1 + w_2a_2 + w_3a_3$，且 $w_1 + w_2 + w_3 = 1$。

经过这种处理发现，从工厂到物流中心的单位输送费用是随物流中心规模的上升而下降，而从物流中心到终端用户的配送费用却随物流中心据点数的增加而减少；物流中心运营费用一般随据点数目减少而降低，同样，在库维持费和收发货处理费也是与物流中心的数目呈正比例关系。在总的物流费用中，在库费用的构成相对大，也最具伸缩性，可以成为企业新的利润源泉，为此，当前物流管理的发展也以集约化、综合化的方向为主。当然，从广义的经济成本角度看，在库成本不仅指商品在库委托保管等直接经济费用，还包括在库存量过多而出现的残留品的管理费用、因缺乏柔性和敏捷性而产生的机会成本等，但从根本意义上讲它依旧取决于物流中心的设置与管理，这里主要从物流中心规模 x_1 和数量 x_2 上进行分析。基于上面对各类成本费用 c 与物流中心数目 x_2、规模 x_1 之间关系的定性分析，这里可以构建输送费 c_1、配送费 c_2、物流中心运营费 c_3、在

库维持费 c_4 和收发处理费 c_5 与物流中心数目 x_2、规模 x_1 之间的函数关系：

$$c_i = Q_i(x_1,x_2) = \beta_{i0} + \beta_{i1}x_1 + \beta_{i2}x_2 + u_i$$

β_{il}变量系数，其中 β_{i0}为各函数 Q_i 的对应常系数，$l=0,1,2$；

x_1 物流中心规模，$x_1 = \Phi(a_1,a_2,a_3) = w_1a_1 + w_2a_2 + w_3a_3$，且 $w_1 + w_2 + w_3 = 1$

x_2：物流中心数目

u_i：随机误差项

c_i：各类费用成本

$i=1,\cdots,5$

（2）构建优化模型。要对物流费用进行有效控制，在实际工作中就需要明确优化的目的并制订一定的指标，时间和资金是决定当今市场竞争成败的两大关键因素，在此以会计成本为例，以便对资金优化配置、实现效用最大化。对于时间这一资源的配置、利用，在具体优化时也可效仿成本优化的模式如法炮制。首先可根据企业及合作伙伴制定的总成本控制目标，依据一定成本发生的职能活动将其分解成一个多级成本控制目标体系。在此基础上获得一个与物流中心设置及配送相关费用的成本控制子目标体系。以此作为优化目标 c，逐一进行控制并最终达到物流费用优化的目标。具体来讲，如上所述设输送费、配送费、物流中心运营费、在库维持费和收发处理费的实际发生额及目标值依次为 c_i 和 c_i^T ð，$(i=1,2,3,4,5)$；对于各类费用成本 c_i 和物流中心规模 x_1 和数目 x_2 之间存在的多元线性函数关系：

$$c_i = Q_i(x_1,x_2) = \beta_{i0} + \beta_{i1}x_1 + \beta_{i2}x_2 + u_i \quad ①$$

可按以下方法具体确定众多参数，以确定每一个分支模型函数 Q_i。

根据历史观测数据依次取 c_i, x_1, x_2 的时间序列观测值；与一元回归一样，对应①式的多元线性样本回归方程为：

$$c'_i = \beta_{i0} + \beta_{i1}x_1 + \beta_{i2}x_2 + e_i, (i=1,\cdots,5)$$

其矩阵描述式为：

$$C' = X\beta$$

e_i：为残差项，c'_i 各类成本的估计值，$e_i = c_i - c'_i$ 是随机误差项 u_i 的估计值。

β：变量系数的估计值向量。

X：解释变量 x_1, x_2 的观测值矩阵。

C'：c'_i 的估计值向量。

用最小二乘法确定变量系数的估计向量 β 以使得 $C' = X\beta$ 能较好地估计 c_i 值。

在逐一确定各分支成本费用函数 Q_i 之后，就可着手进行整体优化目标模型的建立，依照上面的分析有以下关系式，物流中心总费 c：

$$c = \sum_{i=1}^{5} c_i = \sum_{i=1}^{5} Q_i = \sum_{i=1}^{5} Q_i(x_1, x_2)$$

c_i 为与物流中心设置相关的各类费用成本（建输送费、配送费、物流中心运营费、在库维持费和收发处理费）。这里由于 c_i^T 为与 c_i 对应的成本控制目标，于是可得以下目标优化模型：

$$\min c = \sum_{i=1}^{5} Q_i(x_1, x_2)$$

$$st.\ c_i = Q_i(x_1, x_2) \leqslant c_i^T$$

$$i = 1,2,3,4,5$$

以此推进目标成本控制及效率的提升。

这样就可确定物流中心的规模（x_1）及数量（x_2），然后还需要利用函数 $x_1 = \Phi(a_1, a_2, a_3)$ 来逆向确定物流中心在设计处理货物的能力时在品种 a_1、吨位 a_2、空间容量 a_3 方面的参数。需要说明的是，最优解可能并不唯一，但在工作实际中重要的是要实现目标成本优化。只要既定的成本优化目标可以实现，被选方案的挑选工作就不是件难事了。完成对物流中心的设置任务之后，接下来就要确定各物流中心之间具体的配送任务分配方案，进一步推进目标成本控制，使多级成本控制目标落到实处，可采用 0～1 规划，具体实施步骤如下。

首先要确定在这几个物流中心（设为 $m = x_2$）共同辐射的范围内所需

配送点的数目(设为 n),并评估各物流中心往各目的地配送单位成本 c,这里有 $n>m$。然后,依次从 n 个目的地中每次取 m 个目的地进行分步确定配送方案,直至将其全部分配完,每一次都是一个 0 ~ 1 指派问题。这里可能存在一个问题,当 m 不能被 n 整除时,即当经过多次分步处理后,最后 m 大于所剩下需配送的目的地数量时,我们只要相应增加假想的目的地,并令其配送的单位成本 $C_{ij}=0$ 即可解决问题。这样整体运输、配送方案就完整地构成了一个典型的0 ~ 1 指派问题。

再引入变量 d_{ij}, $j=1,2,3,\cdots,m$;其取值只能是 1 或 0,并令:

$$d_{ij}=\begin{cases}1 & \text{当指派第 } i \text{ 个配送中心去给第 } j \text{ 个客户配送物料}\\ 0 & \text{当不能指派第 } i \text{ 个配送中心去给第 } j \text{ 个客户配送物料}\end{cases}$$

于是可得以下的极小化数学模型:

$$\min C=\sum_i\sum_j C_{ij}\cdot d_{ij}$$

$$\text{st.}\begin{cases}\sum_i d_{ij}=1, j=1,2,\cdots,m & ②\\ \sum_j d_{ij}=1, i=1,2,\cdots,m & ③\\ d_{ij}=1 \text{ 或 } 0 & ④\end{cases}$$

约束条件②说明 j 项任务只能由 1 个配送中心去完成;③说明 n 项任务均匀分布,满足约束② ~ ④的可行解 d_{ij}组成可行解矩阵,再按 0 ~ 1 规划的指派问题解出最优方案,将每次确定的方案综合在一起就是一个整体的任务分配方案。

物流中心的设计必须综合考虑它与物流相关活动成本之间的内在联系,依据一定数理方法定量计算物流中心设置的相关参数和配送方案就可以将输送费、配送费、在库维持费等有效地控制在目标成本以内。当然,物流的效率不仅仅只体现于成本上,整个物流系统的响应时间也是另一重要因素,由于时间与成本之间在处理手法存在一定的同质性,所以这里仅探讨了成本的优化。

5.4.3 物流模糊评价及逆诊断

如前所述,物流对于实现大规模定制具有举足轻重的意义,而物流这

一功能模块本身也是一个复杂的系统，在构建面向规模定制的供应链时必须精心设计包括物流中心在内的物流子系统，但要使其在运作过程中功能不断完善以适应不断变化的外在定制环境，还必须有一个评价方法，以明确现行物流存在的问题，促进物流系统的完善。

（1）物流绩效评价的意义及原则

大规模定制以其个性化、低成本的特征迎合了消费者的需求，获得了强大的发展内动力。然而与其配套的现实物流功能并没有得到革新与完善是制约该模式实际经营运作的重要障碍。尽管我们通过各种方法试图从一开始就设计出与规模化定制相匹配的完美的物流系统，但是一方面由于对基于大规模定制的供应链系统认知能力有限，另一方面由于最初设计的物流子系统存在的外部环境——供应链可能发生变化而使其匹配程度下降、效率降低，为此必须对现行物流子系统进行评估，明确物流低效的原因和改进方向，以便采取针对性的措施推动物流逐渐完善。

物流作为规模化定制实现的重要一环，它的完善程度直接影响着规模化定制运作效率的高低。建立一套物流评价体系对物流系统的效果进行判断、评价，从而为企业改善现行物流体系提供参考依据具有重要的意义。为保证评价体系的有效性，在建立该体系时应遵循以下原则：①评价体系的客观性。表现在两方面，一是设立的指标体系应尽量减少在运用过程中人为主观因素对评价过程及结果可能造成的影响；二是指标体系本身设立过程中要求有全局观念、不偏不倚，这就要求指标体系设立小组各参与方应具有代表性和公正的品质。②方案应具有可操作性。整个物流评价是一项复杂的工作，各指标的设立必须考虑评价所需各种资料、数据的可获性和收集难度。③评价体系应在保证注意完整性时重点突出，也就是说要尽量包括物流系统的各方面，以使综合评价能较为全面地反映整个物流运作的优劣程度，还应突出重点以便对关键的绩效指标进行重点分析。

（2）评价模型构建

对物流系统的评价，在采用模糊综合评价时，考虑到物流评价中各

因素的可分类性和客观性，可采用多级模糊综合评价模型，其主要机理是：

已知决定物流系统诸因素 f_i 的集合为 $U = \{x_1, x_2, \cdots, x_n\}$，对各因素状态的评价结果的等级集合为 $V = \{y_1, y_2, \cdots, y_n\}$。对评价指标集内诸因素 x_i 的评定 y_i 是一个因素集 U 到评语集 V 的模糊映射 f，再由 f_i 诱导出一个模糊关系 R_f，其矩阵记作 $R = (r_{ij})nxm$，即 $f: X_i \rightarrow f(X_i) = r_{i1}/y_1 + r_{i2}/y_2 + \cdots + r_{im}/y_m, (i = 1, 2, \cdots, n)$ 这里 r_{ij} 表示因素 x_i 对评语 y_j 的隶属程度，称 R 为单因素评价矩阵：

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

先将影响物流的各因素集 U 按某种属性(如，将影响企业物流的因素按售物流 U_1、供应物流 U_2、生产物流 U_3)将其划分 S 个子集合，分别记录 U_1、U_2、$\cdots Us$，其中：

$$\bigcup_{j=1}^{s} U_j = U, U_i \cap U_j = \varphi, (i \neq j)$$

并且设：

$$U_j = \{X_{j1}, X_{j2}, \cdots, X_{jn}\}, (j = 1, 2, \cdots, S) \text{ 且 } \sum_{j=1}^{S} n_j = n$$

再对照评语集 $V = \{y_1, y_2 \cdots, y_m\}$，对每一个 V_j 进行单因素评价得出因素评价矩阵 R_j，给出 U_j 中各因素的权重，(根据其对物流子系统 U_j 的子整体功能的影响程度确定)。

$$A_j = (a_{j1}, a_{j2}, \cdots, a_{jn}), \quad \sum_{k=1}^{n_j} a_{jk} = 1$$

于是得出 U_j 的综合评语为：

$$B_j = A_j \cdot K_j = (b_{j1}, b_{j2}, \cdots, b_{jm})$$

然后，进行二级评价，将每个 Uj 视为一个单独元素，用向量 B_j 作为 U_j 的单因素评价结果，由此得出因素集 $\{U_1, U_2, \cdots, U_S\}$ 的单因素评价矩

阵为：

$$K=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{s1} & b_{s2} & \cdots & b_{sm} \end{bmatrix}$$

根据每一个 U_j 在 U 中所起作用的重要程度（即销售物流、供应物流、生产物流对整个物流的影响程度的大小）给出权重并组成权重向量 A。

$$A=(a_1^*,a_2^*,\cdots,a_s^*)$$

按下列方法计算，于是得出综合评语：

$$B=A\cdot R$$

当然也可根据物流影响因素细分程度的需要进行三级、四级和多级综合模糊评价模型。

在完成对物流系统的评价之后，最终得到的评语向量 B 是一个关于物流整体运营状态的表述，这是预期的一个目标——了解当前物流系统的运营状态，对以前的工作效果和当前的状态有一个准确的了解，以便在以后的工作中进行有效的监控和激励。更为重要的是要发现问题存在的地方，从而明确我们工作的方向，应该从何处下手以增强工作目的性。为此可以按照评价的顺序进行逆推以确定问题所在，具体来讲可按以下步骤进行。

第一步：确定终结评价向量 B 中表示劣状态的评价值中较突出的一个或几个元素 b_i；

第二步：按对低劣化贡献程度大小原则，找出上一级评价中权数 a_j；$j=1,\cdots,s$；较大的单因素 U_j 的综合评价向量；

第三步：依据上两步的结果找出同级对应的 U_j 的单因素评价向量，从中找出表示劣状态的评价值中较突出一个或几个元素 b_i。

重复上面步骤便可以逆向找到初始因素（一个或几个），这是比较突出的问题，需要优先解决。对于需要进行三级、四级和多级综合模糊评价模型，只需重复以上程序。

(3)案例分析

华达公司是一家传统企业与电子商务营运共同运作的企业,现对其物流系统进行评价。根据上面的要求,确定 $U=\{X_1,X_2,\cdots,X_8\}$,依次为平均每单配送成本、日均配送订单数、日均配送货物吨数、供应物流费用率、采用不良率、仓储物品盈亏率、生产资金占产值的百分比、在制品资金周转天数,评语集定为 $V=\{Y_1,Y_2,Y_3,Y_4\}$,依次为很好、好、一般、较差。现经专家内部人员及客户抽样调查得各因素对评语的隶属度为:

		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
R	Y_1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
	Y_2	0.3	0.4	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
	Y_3	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3
	Y_4	0.1	0.1	0.2	0.2	0	0.1	0.1	0

首先根据各因素按销售、供应、生产将 U 分为三个子集,分别为:

$$U_1=\{X_1,X_2,X_3\}$$

$$U_2=\{X_4,X_5,X_6\}$$

$$U_3=\{X_7,X_8\}$$

再由 R 的结果得到关于 U_1、U_2、U_3 的单因素评价矩阵分别为:

$$R_1=\begin{bmatrix}0.1 & 0.3 & 0.5\\ 0.2 & 0.4 & 0.3\\ 0.2 & 0.3 & 0.3\end{bmatrix}$$

$$R_2=\begin{bmatrix}0.1 & 0.5 & 0.2 & 0.2\\ 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0\\ 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0.1\end{bmatrix}$$

$$R_3=\begin{bmatrix}0.3 & 0.5 & 0.1 & 0.1\\ 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0\end{bmatrix}$$

如果经过专业人士评审规定 U_1、U_2、U_3 中各因素的权重分别为:

$$A_1=(0.5,0.3,0.2),\ A_2=(0.4,0.4,0.2),\quad A_3=(0.6,0.4)$$

于是得关于 U_1、U_2、U_3 的综合评价分别为：

$$B_1 = A_1 \cdot R_1 = (0.2, 0.3, 0.5, 0.2)$$

$$B_2 = A_2 \cdot R_2 = (0.2, 0.4, 0.3, 0.2)$$

$$B_3 = A_1 \cdot R_3 = (0.3, 0.5, 0.3, 0.1)$$

将三个评语标准化后得：

$$B_1 = (0,17, 0.25, 0.41, 0.17)$$

$$B_2 = (0,18, 0.37, 0.27, 0.18)$$

$$B_3 = (0,25, 0.42, 0.25, 0.08)$$

以上为第一级综合评价，再进行第二级综合评价，这时 $U = \{U_1, U_2, U_3\}$。

根据一级评价结果得单因素主评价矩阵为：

$$R = (B_1, B_2, B_3)^T$$

根据销售物流、供应物流、生产物流对整个物流的影响大小结合该公司实际情况，权重评定为：$A = (0.2, 0.3, 0.5)$，于是得：$B = A \cdot R = (0.25, 0.42, 0.27, 0.18)$，标准化后得：$B = (0.22, 0.38, 0.24, 0.16)$。

说明对该公司物流总体的评价结果“很好”、“好”、“一般”与“差”所占比重依次为22%、38%、24%和16%，就目前我国电子商务发展水平来看，该公司的物流水平还不错。

在获得这样的评价结果时，局部问题不应被整体结果所掩盖。从评价结果中可以发现评价结果为一般和差的百分比占40%（尤其重要的是，差的比重为16%），这是一个不容忽视的问题，找到问题的根源将有助于明确工作中存在的缺陷从而为提高物流效率提供准确的方向。可采用逆向法寻找。首先从 B 中找到低劣化值显著的 $b_4 = 16\%$；第二步，根据权重向量 A 发现在上级评价中因素向量 B_3 的权重较大，为 $a_3 = 0.5$；第三步，在向量 B_3 同样根据显著性原则可以确定元素 b_4 对应的影响因素，通过非标准化向量 R_3 可以逆向寻找 U_3 中 X_8 为对应初始元素，至此就已找到对系统整体影响较大的一个元素。因为它对应在制品资金周转天数，这表明下一步工作的重点之一是研究相关方案以缩短在制品周转周期。对于多级评价可以重复以上程序直至初始元素。如果有必要还可以

对终结评价向量 B 中的其他元素进行逆向搜索以获取更多准确的信息。

准确的评价工作是物流管理中重要的一环，它是度量输入和输出质量并为调整两者提供依据的重要工具。应该说，模糊评价为全面准确地把握物流这样的复杂系统的运行状态提供了有力的帮助。该评价方法在给相关物流管理者提供物流整体信息的同时，局部特性仍能在整个评价程序中找到它的踪迹，这使找到问题的根本所在成为可能，也为下一步改善工作提供了依据。

5.5 本章小结

面对机遇产品，利用 PDM 资源实现快速变型设计与制造、配送产品有赖于定制化的供应链功能配置。作为低成本、快速地实现大规模定制的支撑体系，必须针对机遇产品规模化定制过程中的能力需要，在供应链中合理设置能力配置、规划职能模块，在此基础上在可供选择的合作伙伴中整合外部资源。本章依次探讨了面向机遇产品规模化定制的供应链定制设计功能模块构建、机遇产品大规模定制的生产定制能力模块设置以及物流子系统设置。

从机遇产品大规模定制的供应链实现上，重点研究了定制生产功能模块子系统和配套物流子系统。从机遇产品定制的特征出发，在准确把握定制生产规律的基础上制订大规模定制生产的策略，将推、拉式供应链与延迟制造的本质结合在一起提出了在供应链中分阶段实现推拉结合的延迟定制策略，并翔实地探讨了在供应链中实施该两阶段延迟策略的具体模式和步骤。在供应链的多主体、多功能单元间实施大规模定制连续、高效生产的关键在于定制生产计划的制订实施工作，如何将以上提出的两阶段延迟策略落实到具体定制运作工作中去，事关面向大规模定制的供应链策略的成败，而将 MRP Ⅱ 与 JIT 结合在一起是实现生产计划制订与定制生产精益化的可选途径，一个 MRP Ⅱ 与 JIT 集成化的推、拉结合定制流程可以有效地实现推拉式供应链的定制系统有序运行。在秉承以

MRPⅡ为核心的传统推式供应链的规模化以及计划生成运算上的优势的同时，从规模化定制在时间和成本上的精益要求出发，必须克服传统模式可能带来的大量库存等导致成本攀升的问题。基于这种考虑，文中提出了面向定制零部件的灰色预测模式，该模式融合了灰色、自组织理论和系统论的本质，具有开放性和自我调整完善的能力，弱化了供应链推式生产阶段预测不够精确的现象。不仅如此，对于定制生产系统，一方面考虑定制对供应链定制生产系统柔性要求；另一方面从精益的哲理出发，经济地设置供应链企业生产制造单元中的能力，合理分配资源。对于配置的整个供应链定制生产系统，从策略、计划的制订到不同环节、不同形态的缓冲能力设置进行优化。

在这一实现规模定制的供应链系统中，物流子系统的功效如何直接影响到多单元定制系统的运行效率，突出表现在系统成本和响应速度上。考虑到库存以及运输在物流成本中所占的比重，文中重点分析了物流中心的设置方法，此外，对于物流子系统而言，要与整个供应链定制系统相匹配，还必须能根据外部环境以及供应链运作实际对物流子系统进行评估，不断调整物流系统设置，为此一个物流评价措施就显得有必要，文中给出了一个物流系统评价与诊断的方法以促进其不断完善。本章主要完成以下研究：

(1)基于既定的机遇产品配置方案，提出面向定制的供应链功能配置的概念；

(2)根据定制生产类型提出推拉结合的生产策略，并以此探讨了供应链推拉结合的具体模式以及途径；

(3)为提高供应链的推式阶段的生产计划的准确性，提出了一种灰色需求预测模型；

(4)面向定制产品在时间以及成本上的硬约束，探讨了各节点企业的生产能力与缓冲设置的方法，在确保供应链运作经济性的同时兼顾一定的敏捷性；

(5)探讨了配套物流中心优化设置以及对物流系统进行评价的方法。

第六章
Chapter 6

面向大规模定制的供应链组织管理

6.1 面向大规模定制的供应链组织集成

基于对机遇产品未来市场前景的共同预期，按照规模化定制的价值链活动要求在供应链上配置资源，形成合作伙伴功能模块的整合与集成运作是机遇产品实现规模化商品定制的基础。然而现实情况是如何对分散的不同形态、主体的资源、功能模块在面向流程的基础上进行协调连接，完成真正意义上的集成。如若不能完成这项工作，分属不同部门主体的资源功能模块将貌合神离，无法实现定制供应链整体上的协调运作。

大规模定制生产模式下，供应链上企业组织的岗位职责体系由静态转为动态。在适应规模化定制的组织系统中，企业各项工作并非是静止的职位，而是根据整个供应链组织响应市场需求的需要及时调整的。超文本组织结构模式为突破传统组织理论的桎梏，将业务流程再造的思想与企业的组织变革结合起来，以顺应组织不断创新、协作和进行流程改造的发展趋势，在分工合作的前提下将具备不同功能的个体、团队、组织单元动态地整合在一起，实现整个供应链组织规模定制功能的协同放大，这种效果一方面源于分工，更重要的还在于对独立单元潜力的挖掘与整合运用。亚当·斯密以专业化生产为例解释了分工出效率的主要原因：一是通过专业化分工而提高个体单元的劳动生产率；二是可以节约、缩短活

动转换的时间;三是促进生产工具的创新,对于每个单元而言,专业化分工越细效率越高。但对系统集成来讲,分工越细,引发的交易费用也越高。因此,一个定制产品的具体分工程度需要在专业化效率与交易费用之间进行权衡。模块化可以避免因分工过细而导致较高的交易费用。以汽车的坐椅系统为例,若通过专业化单位生产零件而由整车厂装配,那么其50个零件一般需要30多个零件供应商支持;若以模块化生产,整车厂只需要与一家座位模块化供应商保持业务联系。由于模块供应商的直接劳动力费用通常低于整车厂的费用,因此,整车厂通过模块化订购座椅系统既可以节省一定的交易费用又可以节省直接劳动力费用。此外,在模块化中由于不同的厂商集中于单一的模块,可以进行相对深入的研究,尤其是模块的设计者只要遵循相应共同的设计规则,确保模块之间能够正确地发挥作用,可以自由、广泛地尝试各种方法,从而提高模块设计的速度和质量。

就供应链组织而言,进行组织功能模块配置可增强系统调整的灵活性,弱化一个功能模块(供应商)对其他模块以及系统的影响,面向定制产品将供应链系统分解为多个功能模块子系统,设计者、制造者和用户都获得了很高的灵活性;而不同模块供应者可以同步进行模块设计与制造,可以为系统的集成节约大量的时间,提高供应链系统的响应速度和灵活性。[①]

青木昌彦(2003)认为,模块作为半自律性的子系统,通过和其他同样的子系统按照一定的规则相互联系而构成更加复杂的系统。与一体化系统设计相比,模块化系统的设计要难得多。尽管卡利斯·鲍德温、吉姆·克拉克提出了经典的"模块化123"规则,但在具体设计过程中,其关键点与难点在于系统的总设计者必须明确系统的整体结构,定义模块的含义,确定模块的数量,各模块的功能如何;确定模块之间互相作用的共同界面;建立模块功能和表现的评价体系。这就需要对系统有着深刻的理

① 顾新建,等:网络化制造范式和我国的网络化制造战略[J]. 中国工业经济,2001(1).

解，并且运用系统的功能分析法对系统进行功能性的分析分解。正如鲍德温和克拉克所说，系统设计者为了确定能使各模块在遵循显形界面规则的前提下发挥应有的功能，必须精通面向机遇产品的定制生产过程的内部作用。基于这样一种考虑，前面提出了一个面向机遇产品的供应链实施框架，如图 5 - 1 所示，在这一构架下定义定制功能模块，设置组织模块依存关系以及集成方式，就成为实现供应链的集成化运作的关键所在。

为此提出构建适应供应链、战略联盟以及虚拟组织等组织形态的界面集成管理方法。通过基于虚企业的框架，分析企业间界面及界面管理的内容实质，提出与之配套的企业间界面分析与管理的理念与方法，以实现不同职能模块间的高效沟通具有积极的现实意义。

6.1.1 界面与界面管理研究的现状以及功能集成中存在的问题

(1)界面与界面管理研究的现状。界面管理是基于一定的组织目标，为实现组织之间或组织内部不同活动单元之间在资源、信息、功能等方面的共享与协作而实施的协调与控制工作。它强调在专业分工与协作中通过联结、整合、一体化实现整体功能的放大。伴随分工日益细化、资源不断优化配置，所有权、产权也同样在日益分散，这种情况使得不同企业内部、企业之间的基于分工合作的协同显得尤为重要，在一定程度上不同界面间联结、整合得成功与否直接关系到分工合作潜在的专业化优势、比较优势的实现。当前界面管理的现实情况是管理工作中普遍存在，并且有意无意地运用了界面管理，但是没有将界面管理提升到事关分工合作成败的战略高度。

始于 R&D 的界面管理经历了一个从自发、自觉、孤立的初始阶段到逐步科学、有意识运用的完善过程。Arthur Dehon Little 公司以及华锦阳等根据 R&D 管理中界面管理与公司战略的关联度，将界面管理发展划分为三个阶段。第一阶段，职能分割，部门孤立，各行其是，界面管理几乎为零，突出表现为 R&D 部门单独制订技术发展计划，与其他部门、商业环境脱离；第二阶段，在项目水平上各职能进行联结合作，形成矩阵式结构，但限于单个项目，未能将所有项目一体化，缺乏企业全局战略思考，界面管

理不完整、不稳定，表现在制订相关 R&D 发展计划时考察单个项目的可行性，业务部门和 R&D 部门开始注重合作；第三阶段，在全局性和长远性的战略指导下，部门之间达成合作关系，一体化程度高，界面得到很好的改善，企业中创新、高效益的新产品快速、持续诞生。表现在公司整体战略规划实施中，统筹跨业务、跨部门、跨项目的协同发展，努力实现公司战略统领下 R&D—工艺制造生产—主业运营—营销等的整合。①

（2）界面研究与中间组织发展、功能配置与集成脱节的现状。就界面管理去研究管理界面本身，使其无论作为一种工具或是理论在实用和发展过程中都受到极大的约束，在此以前的研究未就界面与实体表示层结合、交流与传递、整合集成作探讨，这一问题已引起了部分理论学者的注意，吴涛、海峰等（2003）提出了超文本的界面管理概念为不同组织、单元之间界面与内容的传递与沟通提供了一种思路。此外，此前的界面管理更多地关注企业内部而未能突破企业疆界、将视角投向更大的范畴。②

确切地讲，界面管理的研究运用目前只在企业的 R&D 管理方面得到了较深入的开展，因为这项工作对不同专业性资源主体间的合作、分工具有极强的依赖性，从一开始就由界面管理好坏决定了 R&D 的成败。问题在于界面管理不仅在 R&D 这种创新活动中具有重要作用，同样对于强调合作的企业间的任何组织形式也具有举足轻重的作用。一方面迫于竞争的压力和资源的有限性，企业间的“竞合”趋势已不可逆转，在“互为目的和条件”的战略联盟、虚拟组织和供应链等战略型的组织形式中自然涉及不同企业、部门、功能、资源、信息等的复杂性联结与整合，其复杂程度和所涉及的界面类型将远远超过传统的企业内部的 R&D 的联结、协调工作。实践表明，在具体整合隶属不同市场主体的信息、资源、功能等的过程中，良好的企业间界面管理是战略联盟、虚拟组织、供应链等创新型合作模式潜在优势稳定地转化为现实利润和生产力的基础性、保健性因素，良好的企业间联结、整合需要平稳高效的界面对接方式。界面管理的紧

① 华锦阳，张纲．试论界面管理发展的三个阶段［J］．科研管理，2000（2）：35－42.
② 郭斌，等．界面管理：企业创新管理的新趋势［J］．科学学研究，1998（1）：60－68.

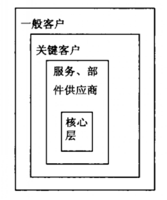
迫性可见一斑,此外,作为界面管理的初始服务对象的创新性活动的内涵已超出了 R&D 的范畴,从创新的本质意义上讲它应该包括企业为获取竞争优势在组织制度、信息、合作模式、技术、资源乃至理念等方面的突破,而创新的主体也因涉及更广泛的企业、部门而愈显多元化,为此需要进一步丰富界面管理理论和方法的内涵。

有必要说明的是,企业间的界面管理并非要脱离企业内部不同职能部门、项目间的界面管理,相反它们是成功实施供应链不同职能企业间界面管理的基础。职能模块企业间的界面设置、功能、信息对接与传递、整合是一项系统工程,现实中的情况是企业形态各异、工作千头万绪,把握界面及界面内容的关键是成功实施界面管理的前提,为此引入广义的虚企业概念以为界面管理工作实际提供思维和工作方向上的指导。一方面基于现实企业实际,另一方面又不为所困,突破界面管理局限于一个企业疆界的桎梏,以跨企业组织的界面管理来实现不同职能模块组织间信息、资源、功能与组织结构内容上的整合。

6.1.2 一种供应链合作企业集成的解决方案

(1)广义虚企业模型构建。广义企业(Extended Enterprise)是欧洲一些制造系统专家于20世纪90年代开始在实践、理论基础上提出的概念,其代表性结构如图6-1中左图所示。主要思想是希望将系统集成的范围更加扩大,这里对其思想进行扩展,提出如图6-1中右图的结构,以突出企业与企业间生存环境在资源、信息、功能、组织维度上的本性以适应界面管理的需要。需要强调的是,虚企业(Virtual Enterprise)与虚拟组织(Virtual Organization)是两个不同的概念,虚拟组织是基于一定的市场机遇中的共同利益,不同主体之间形成暂时性的分工合作组织模式,而虚企业则是相对企业实体而言的一种企业表现形式,是从资源、信息、功能和组织等角度对企业实体所作的抽象性描述,它是企业实体的不同维度的映射。也就是说,虚企业的整体结构实际上就是在资源、信息流、功能和组织上企业的结构。或者更确切地定义为:虚企业就是一组代表企业实体各方面的多视图、多层次的模型的集合。这里可借助欧共体 ESPRIT

计划的一个课题——CIM 开放系统体系结构(Computer Intergrated Manufacturing - Open System Architecture,CIM - OSA)提出的资源、信息、功能和组织立方体系结构来加以说明。该体系结构首先是涉及整个企业全方位的各类模型的整体,称之为体系结构。这个结构的开放性最突出,也就是说 CIM - OSA 在这里提出了功能、资源、信息和组织四个视窗,实际就是建议从这个方面来分析全系统,分别建立功能模型、资源模型、信息模型和组织模型。但是四个视图是否完整是可以根据实际分析设计需要而进行增删的,并且构建每一个虚企业的过程,将是一个从面向并不完善实体对象的描述向一个理论与实际良好结合的规范的目标虚企业逐步优化的过程,最终的虚企业可以不是某一个企业的具体结构,而是一个管理科学的企业模型。



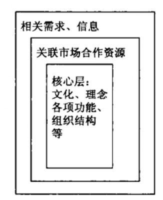


图 6-1 广义企业框架结构

鉴于当前企业竞争观念、管理实际,在构建虚企业模型时应遵循以下原则:①依托企业原形构建虚企业模型以便增强工作的目的性和方向感;②突破视线过多内聚于实际业务以及实体企业的传统“墙”约束,引入广义企业的概念;③将实体企业的现行运作与先进的管理理论结合起来构建可优化的、可替代的规范虚企业模型。按此原则和步骤构建的虚企业可以极大地方便企业进行战略规划、业务重组,一方面克服了思维、视角、注意力受企业实体约束的毛病,另一方面将真正实现管理理论与企业模型、运行实际的融合,缩小理论研究与实际应用之间的距离。规范广义虚

企业模型的构建过程本身就是理论与实践相结合的过程,而一旦虚企业模型构建成型,它又可为不同主体企业经营管理决策层进行多方案的模拟、对照、选择与实施提供一个良好的共同平台,这一过程是界面的设计与融合、统一联结的过程,共同平台有助于很好地解决实际工作中界面间的交流与整合问题。

(2)企业间的界面分析。基于广义企业构建的虚企业概念模型将是一个从资源、信息、功能和组织维度形成的综合映射模型。界面作为相关单元之间的接口、交流和接触方式、机制的总和,在这里可以具体理解为系统单元之间或系统与外部环境之间物质、能量、信息传递的介质、通道和机制的表现形式。从虚企业的概念上看企业间的界面可以分别表现为不同企业合作、联结、整合过程在信息、功能、资源和组织结构上的介质、通道和机制的总和。以汽车制造业为例,供应链上相关企业之间以及这类组织与外部环境之间存在相关市场、用户、供应商、制造商、分销商、各类相关机构之间的界面问题。这些单元界面之间的接触模式可能是全通道、链式或介于两者之间的某种中间关联方式,这将由界面联结、沟通的效率决定。在此借助广义虚企业的概念来分析企业间资源、信息、功能和组织结构界面。首先,企业间资源界面涉及的内容因资源含义的泛化而比较复杂,这里的资源不仅包括设备、厂房、员工、产能等有形资源,还包括商业信誉、社会网络、有价值的市场信息、观念等。每个企业无论其市场势力大小都不同程度地拥有这些资源,资源界面管理就是唤醒人们对这些分散、零碎资源的注意并有意识地将它们整合在一起,实现资源的有序、流动、利用和结构优化以服务于共同的合作目标。发生在不同职能企业界面间的信息传递过程是一个将市场机会和技术可能性数据转化成商业化生产并最终为市场提供受欢迎的产品的过程。界面之间发生的信息交流过程是不同类型信息产生、筛选、存储、分解、利用的过程,是在不同职能企业主体之间及内部界面间传递和被不同载体加工、转译、利用、增值的过程。信息界面涉及反映实体企业及相关市场的文字表达、语意结构、传输方式、权限、介质选择等。而企业间功能的传递与对接则是资源、

信息被利用、商品化的重要一环。包含商机的信息与资源有赖于通过不同职能模块主体间的研究开发、产品设计、工艺设计、供应、生产、分销等功能的成功联结才能最终兑现其潜在的利润。杨小凯(1997)认为在提倡“竞合”并力图通过比较优势、规模经济和专业化分工来获取竞争优势的一定利益共同体组织内部,这种不同功能的集成与整合不是简单的线性加和关系,而是要通过良好的界面管理实现分布式功能的协同放大,实现功能倍增和功能总体式的帕累托改进,这种功能放大的幅度取决于隶属不同职能主体的功能在企业界面上的联结、集成、整合的方式。同样实现一定的企业间共同目标要对跨企业的资源、信息利用、职能界定、人员安排进行统一地设计,这就是组织界面问题。依据合作利益对各项职能重新定义、组织结构调整以实现跨组织、多功能模块之间的有效交流与合作。界面涉及的组织结构、职能调整与设计,一方面是整体合作目标使企业内部的组织界面进行深层次的内聚式的适应性调整,包括组织单元定义、划分、分布以及组织流程重组;另一方面是企业间的交流,也就是企业作为完成整体目标的系统内的一个单元的组织职能界定、划分以及制度安排。

(3)职能企业间的界面管理集成。在对企业间界面进行不同维度的分析时,必须明确不同维度之间不仅在整体项目上纵向服务于同一个目标,同时也彼此间存在横向的密切联系。从不同维度明确优化界面管理的根本目的在于将各自的比较优势、专业技能和规模经济尽可能地发挥出来,这需要系统地将不同维度、包含不同内容、实现不同功能的界面结构化地集成在一起,形成一个支撑共同利益实现的体系。为此可将它们之间的关系通过图 6-2 予以表示。

各职能模块对应主体企业在资源、信息方面的相互依存的镶嵌关系是合作的前提,也是界面间交流、整合的重要场所。在此平台形成的对市场机遇、利益、“竞合”经营理念、价值观等方面的共识以及对彼此资源的潜在需求、依赖性的认同是企业间界面管理的首要。形成的共识本身又构成企业间界面和界面管理的重要平台推动彼此联结、集成的深入,实现

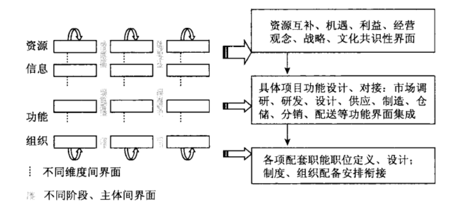


图 6－2　集成化的界面体系结构

离散的零碎功能互补性地整合，最终形成能完成共同利益的功能链、集。这是一个功能性的界面管理平台，为使这一功能相对稳定地存在并服务于共同利益，就有必要按功能要求和定义对合作企业间的组织结构设计、重组进行统一部署。这是共同利益实现必备功能的制度性保障。需要说明的是，组织界面的设计不仅将融合在企业内部组织设计、部门设置、职能定义这一层面上，同样它还存在于企业间的制度、合同、商业信用安排设计上。从上面的分析不难看出，一方面不同层面与维度界面之间存在着纵向相互支撑或指导性作用，而且同一层次、维度界面间也存在横向流通、传递、关联关系，这种集成化的体系是供应链相关企业间界面管理的重要属性，也是界面管理工作的方向。从界面分析到界面管理集成都是基于广义虚企业的构建，它有利于实际工作与经营管理理念的结合，以便基于实际工作又不拘泥于具体形式地全局性、系统地实施界面管理。[①]

（4）定制供应链集成运作——面向机遇产品的多主体合作过程。企业间的合作是建立在对一定市场机遇产品的赢利性预期的基础之上的。针对这一合作过程可将相关界面与功能性核集成化地勾勒如图 6－3，表示为三层，即决策层、执行层、控制层。

① 海峰．管理集成论[J]．中国软科学，1999(5)．

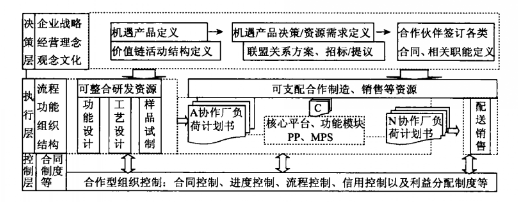


图 6－3　面向机遇产品的功能、界面整合方案框图

决策层是一个观念、文化的整合过程，这是思想及其相关界面融合协调统一的过程。这一过程发生在拥有互补性资源的不同市场主体的市场部门以及管理高层的思想意识形态中，也是相关主体按市场预期寻求、配置互补性资源的过程。主要涉及两个方面的观念及内容，一方面是关于对机遇产品的概念、功能定义以及对应市场的前景预期，另一方面是企业自身的文化经营观念。图 6－3 的顶层部分反映了相关合作主体间思想与合作意向协调的过程，相关企业间保持良好的沟通渠道、市场具有完善的信息获取途径在很大程度上决定了思想与观念协调一致的程度和进程。作为市场细胞的企业的内部信息化程度以及市场本身在这方面的基础条件将影响思想观念的整合情况。观念文化的更新则依赖于一定的社会文化背景以及经营理念，这需要一定的社会交流机制与企业交流机制实现系统与单元之间信息的交换。多形态的沟通媒介（机制、平台等）决定了相关主体快速整合、响应并捕获市场机遇的能力。

在对机遇产品的共同市场预期的基础上，供应链企业之间形成密切的分工与合作，依据流程从资源、功能、结构等角度透视企业本质。第一步将是根据合作前期的职能定义，各企业共同完成流程设计以及企业整体与内部子单元功能的再定义、调整、连接。第二步将是根据流程功能要求从组织结构上实现流程、功能在不同阶段的不同单元与主体之间的无缝高效连接，实现这一目的要求在流程分析的基础上，面向不同主体、单

元特性合理划分价值链并设计流程、功能的转接点和组织结构。流程、功能以及组织不同阶段的模块接口设计直接影响整个机遇产品商品化功能网链的效率乃至成败。以外，在纵向分割、设计流程、功能以及组织的接口界面的过程中，它们之间横向的依存关系也是不言而喻的，从流程、功能到组织结构，前者与后者之间依次存在目的与条件的关系，相互之间具有很强的依存性，如若不能保证横向信息功能传递的畅通，流程、功能以及组织结构设计将会出现各行其是、彼此互不匹配的情况。

实现流程、功能以及组织结构设计的纵横分化与接口界面设计，这只完成了系统的硬接口设计，如若要系统不同子功能模块流畅地运作，还需要一定的制度启动并规范不同模块与主体的运作行为。制度的设计以及不同主体制度间制度的对接将是更为复杂和具有挑战性的工作，在合作共赢的理念下，要完成考核制度、激励与惩罚措施在不同部门、主体间的一致连贯认同和执行是企业间界面管理面临的具有挑战性和十分紧迫的工作。

6.1.3 供应链管理平台架构与协同引擎

供应链管理涉及多个不同的、跨企业的产权主体，是多个产权主体之间的业务协同。大规模定制实施供应链管理是以供应链管理系统功能为基础、以供应链管理应用平台为方式、以供应链管理业务标准为指导、以供应链管理操作工具为手段、以供应链管理信息增值为支持的一套体系。所以用一套统一的标准规范或通过一定的手段实现各个产权主体之间的行为的高效协同就成为供应链管理的重要环节。这在客观上决定了供应链管理在技术实现上必然以软件应用平台建设为基本实现方式。而供应链管理平台作为一个跨企业的服务平台，不仅需要功能强大、兼容性强，还必须借助可靠的硬件系统、网络服务、数据管理、安全保障等一整套的配置。

经典的供应链管理模式以(Supply Chain Operation Reference Model, SCOR)模型为代表，第一层描述了五个基本的流程：计划、采购、生产、发运和退货。而过程类配置层、过层单元层以及第四、五、六层由粗到细地

描述了各种流程，此模型抽象了供应链流程的全过程。供应链管理平台模式则不同，它并不是供应链全过程的模式，而是各个利用供应链管理局部过程的模式，因此供应链管理平台的技术架构是一个典型的三层架构模式。

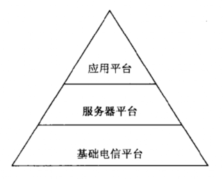


图 6－4　供应链管理平台技术架构

供应链管理平台已经不再是通常意义上的软件，而是建立在电信平台基础上的一个开放式平台。基于此平台，可以方便地接入 internet，进行数据传输和通信，拓展了供应链管理平台的功能，基于电信基础设施的各种软件应用将会取代目前单机版的软件应用。①

考虑到大规模定制实际，在供应链管理平台的构建过程中可以采取“先平台原型，再面向应用实践，而后规模推广”的外向化模式。这里的平台原型，是把供应链管理最基本、最普通的模式在实施以前就固定下来的原型系统，是在各个企业的实施中共用的基本功能核心模块。平台原型一方面避免在各个机遇产品项目的实施中发生重复建设，另一方面成为“大规模定制”实施的基础模块。平台原型系统的实施不是终结，而是起点和手段；不是实现功能，而是实现标准。项目实施过程由平台原型起步，在优化业务流程的基础上，对平台原型进行针对性的功能定制，并最终实现对多个合作企业的规模化实施，这是一个从平台原型扩展到供应链的外向过程。

① 王泽彬．基于 Extranet 的供应链管理[J]．中国软科学，2000(4)．

考虑到多主体信息化水平、各应用系统、数据的分散以及标准版本的差异，为实现基于平台的协同运作可以通过高级计划优化器（Advanced Planning Optimizer，APO）作为协同商务引擎。APO一般包括供应链网络计划、分配计划、生产计划与详细排程，覆盖了部分协同计划、预测、补货的流程，该引擎的一些主要功能可如图6-5所示。其中计划工作簿记录了协同计划流程中所需输入的各项数据，例如，单独和联合预测结果以及其他基于此结果的数据。投标邀请主要是面对能够提供提特定产品的供应商。协同商务引擎同时计划与控制企业内部各部门间的协作，它包含了应用逻辑并使用已经存在的模块，诸如信息块、扩展宏、计划工作簿设计器。交换层主要提供合作伙伴间数据交换工具，由特定的服务器以及通信层共同完成。

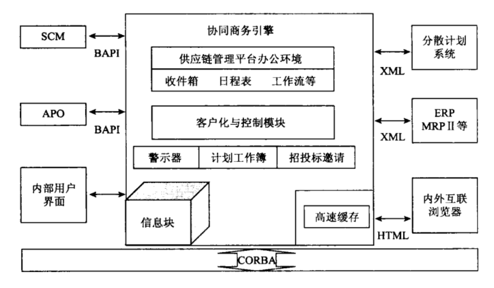


图6-5 APO协同引擎的架构

在供应链管理中异构环境会在以下情况中产生：没有严格的信息系统战略可遵循，对信息系统架构的决策高度分散化。信息系统的异构性给供应链管理以及MRP、ERP系统的接口带来了额外的问题。为此可以使用BAPI或是专门开发的SCM接口在异构系统中传输数据，实现现有设施对供应链管理的支持。依托XML、HTML等语言实现数据在不同系

统、Agent 间的交换应用。除了合作期间产生的共享数据以外，更多的数据，尤其是产品相关数据是分散地驻留在不同企业的系统中。各应用系统可以通过 API、工具封装或其他方式以实现不同系统间的信息共享，并借助平台来统一管理系统产生的各种信息。但由于传统的 PDM 系统不遵循统一的标准，在具体实施时，常常由于应用系统版本不同、企业应用系统软件环境不一而导致困难。公共对象请求代理结构 CORBA（Common Object Request Broker Architecture）为这一问题的解决提供了很好的途径，该标准的主要特点是可以实现“即插即用”的软件总线结构，从而解决了异构分布式环境中的互操作性、重用性等问题。

6.2 基于交易成本与功能安排的组织结构设计

6.2.1 面向大规模定制的组织模式与成本之间的关系研究

机遇产品的成功大规模定制很大程度上取决于模块化的效率，不难发现，通过模块化、标准化实现定制产品的快速设计、生产，关键在于模块集成。从产品的维度来讲，模块集成是按照某种界面标准将可进行独立设计的、具有一定功能的模块整合起来构成更加复杂产品系统的过程；而从面向定制的供应链系统功能要求来讲，则是设计、生产、物流、销售服务等不同功能模块的职能集成。这些复杂工作需要不同的功能模块主体（一定组织中的一定团队和个体）来高效率、低成本地完成。该过程既是一个海量信息交换利用的过程，更是不同专业团队合作的过程，如何实现这一复杂系统在供应链相关企业间有序高效运作、实现机遇产品的快速定制是问题的关键。系统论的观点认为一定的结构决定功能，为此探讨与大规模定制模块化产品设计范式与功能配置要求相匹配的组织结构和模式以及组织内部的知识转移与利用是问题的关键。为探讨合适的组织模式以与实现模块化定制的产品配置功能相匹配，必须对现存的这类组织模式进行分析。

Samaya 和 Linden（2000）以一类元器件设计生产为例，曾将模块整合

分为三种基本的组织模式:内部组织模式、元件市场交易模式和授权设计交易模式。内部组织模式是指企业内部自我发展整个产品;元件市场交易模式是指专业化的元件厂商把内嵌在元件里的发明出售给系统集成商;授权设计交易模式是指专业化的发明厂商把自己的发明授权给系统集成商使用,并由后者整合相关模块。这对应着现实经济生活中的市场交易内部化模式、市场外包模式以及授权合作外包模式。

按照 Samaya 和 Teece(2010)的理论框架,在既定市场上采取适应功能要求主导的组织模式由其相对的组织效率决定。某种组织模式的效率由该组织所获得的利益与相关的公司内部或公司间的交易成本来测量。依据交易成本理论,在无摩擦的市场中,元件市场交易模式和授权设计交易模式要比内部组织模式更具组织效率,但现实情况是随着市场交易成本的增加,内部组织模式可能越来越有吸引力。Samaya 和 Linden(2000)比较了模块设计授权模式与一体化的内部模式的组织效率(见表 6-1),分析了组织成本的来源以及潜在的削减组织成本的方案。

通常授权模式和内部组织模式往往共同存在,但是影响组织效率的各种因素正在随着时间的变化而转移。而供应链合作企业间关于职能及产品模块界面标准化的成功与各种制度安排的出台,将会降低授权模式的组织成本,使其比一体化模式的内部治理机制更具效率。然而,内部组织模式也可能会受并购市场完善等因素的影响,加之一体化公司能够迅速高效地吸收来自其他公司的最优技术,内部组织模式可能仍然具有更强烈的吸引力。而且,由于受合作企业、部门的诚意以及管理水平的影响,模块界面标准化的形成可能太慢了,以至于不能有效地对创新需求产生反应,这样一体化公司及其内部治理的界面标准比授权模式可能更具有组织效率。究竟哪一种更具优势,取决于影响其对效率的各项因素的综合效果。

表 6－1　授权交易模式与内部组织模式的成本比较

组织模式	组织成本	成本来源	削减组织成本方案
授权交易模式	跨组织和解决设计问题的费用	技术的相互连接	制定有效的模块界面标准
	难以鉴别模块所有者以及与之进行谈判的成本	IP 模块授权扩张	早期可验证的模块信息披露；公正的模块授权交易标准
	对模块评估争论的时间成本	评估困难	发达的评估中介；公正的 IP 产权界定；完善的交易规则与仲裁
	难以量化与鉴别合同违约	监督和测量问题	完善的技术监管方案；标准化的绩效测量；完善的交易规则
	缓慢的模块界面标准形成	官僚化的公共标准组织	没有真正的解决方案
内部组织模式	缺乏对模块设计创新的目标性激励要素	公司内部协调	低成本地兼并和整合创新性初创企业
	缺乏对模块创新性设备选择解决方案的实验	公司内部的认识局限性	
	不太可能整合最优的设计模块	内部政策障碍	没有真正的解决方案

资料来源：Samaya D.，Linden G. “system－on－a－chip integration in the semiconductor industry：industry structure and firm strategies”. working paper，2000.

供应链这种模式所整合的社会资源作为实现大规模定制模式的依托，从组织效率和交易成本的角度来讲，要在供应链中实现大规模定制模式下的产品配置变形设计、规模化定制生产，以上所提出的模式可能不同程度地应用于整个面向规模化定制的供应链组织结构中，这将是一种混合组织模式，问题在于如何提高这种中间组织的运作效率。按结构决定功能的一般规则，必须探讨支持与实现这种利用共同资源的供应链组织结构设计问题。鉴于大规模定制的两个显著特征——利用供应链资源以及对定制设计的时间、成本性要求，结合定制产品设计、生产的项目性以及多功能、多主体特征，有必要从结构、功能以及信息的传递转换角度探讨一种响应型组织模式。

6.2.2　信息、组织、功能

大规模定制的响应能力很大程度上取决于组织对个性需求的定制设计、协同制造能力，为此，关键在于对来自市场以及合作单元关于定制信

息的鉴别能力和利用能力,前者在于组织对信息的收集整理能力,后者体现在基于信息的内部决策能力上。决定这两方面效率的因素是多方面的,综合体现在以下几个方面。首先是供应链上的企业与市场接触界面部门对来自市场与合作单元的各类隐性及潜在商机信息的敏感程度和洞察力,这些界面部门对市场信息的挖掘能力直接表现在对市场信息的猎取、鉴别以及整理能力上。其次是企业决策部门对来自界面部门的信息资料的决策能力,这在很大程度上依赖于:可用信息的质量(及时性、相关性、真实性)与数量,决策主体(团队或个人)的决策能力,与决策相关的程序制度、决策路径与模式。而决策的质量直接决定了供应链上相关定制企业对环境的生存与竞争能力,即组织本身功能的强弱,它将决定组织对供应链资源的利用效率。这其中存在着一种信息—转化—功能之间的现实关系。系统论认为结构决定功能,快速高效地在定制设计过程中实现信息资源转化利用过程的关键在于从组织设计的角度对组织的层次结构和职能结构进行基于信息利用的角度整体规划,而这一任务的完成重在组织设计。组织结构决定了信息在一定组织内的传播路径,而配套的组织制度则决定了信息在一定组织传播路径上被利用的效率和方式,所以说,组织结构设计是决定信息传播利用效率的硬性的因素,配套的制度则在信息利用过程中扮演加速器或减速器的角色。组织结构是连接信息与功能,进行信息功能输入输出的转化器。合理的组织设计从结构上决定了:①以供应链相关企业界面部门为代表的众部门的职能广度和深度以及它们与市场的磨合程度,收集、整理、利用信息的能力;②决策相关个体在组织内部可获占有信息资源的范围、禀赋状况;③组成组织个体单元间的交流与合作程度和效率。为此必须从组织设计的层面上为提升组织协作、创新、响应能力提供具有根植性的组织基础。

传统的等级科层组织架构中,不同层次之间存在着严重的权力不平衡和信息不对称,它在强调控制刚性的同时弱化了信息在组织间、部门间

信息传播、利用的效率。[①] 协作、创新的灵感和快速响应能力来自于对信息的敏锐洞察力和决断能力，为此必须从增强组织协作能力、释放组织成员创新性、增强合作知识共融以及沉淀知识重复使用的角度来设计一种响应型组织结构，拓展资源获取途径、提高响应速度以及组织单元和个体对组织内外信息、知识的获取利用效率，为此提出一种适应于信息高效流通和利用的超文本组织概念。

6.2.3 超文本组织的概念、机理以及一个解释性框架

（1）超文本组织的概念、机理。在这里引用“超文本”概念是为了顺应一种现实规律，即现代任何一项创新都是跨学科、跨领域、跨部门的知识团队充分交流与合作的结果，大规模定制产品是一个相关企业合作连续的创新过程。一项创新的实现、一个定制产品的快速诞生以及组织生产等环节有赖于这种跨时间、空间的信息、知识、能力的迅速高效集成应用，以适应高效、响应的特点。超文本组织要实现的是一种能在不同组织（企业、部门、团队）界面间实现不同时空、知识人才物资的快速调用和集成应用（迎合大规模定制供应链定制研发、生产的模式）。为实现多维信息物资资源的有效集成利用，超文本组织必须具有以下特点：①超链接性。表现在不同团队或部门在完成一定项目过程中在需要的时候可以得到相关团队、部门在信息、知识、人力以及物资方面的及时回应和支持。而各团队、部门自身能根据项目发展情况高效地对资源实现搜索、整合并最终完成团队既定的目标。②状态切换功能。在完成一定时段的团队任务时，团队成员将回到团队组建之初的待命状态，同时完成对项目过程中产生的隐、显性知识的整理积累。③个体依附性。团队成员以及团队间在保持一定独立功能的同时彼此间又是一种相互支持、合作的平等依存关系；④自适应自组织的学习性。组织内的成员以及团队、组织本身为维持一定的创造性和响应效率必须具备自我学习的能力，从整体上成为学习型组织，同时能为组织、团队以及其他合作成员提供可能的支持。⑤组

---

① 徐晓飞，等．动态联盟企业组织方法体系［J］．计算机集成制造系统—CIMS，1999（1）．

织具有集成化的信息网络系统和专家系统，能实现企业内外不同级别业务单元间信息的高效双向传递，并能根据各自业务内容实现对数据的挖掘、处理并做出优质的决策，在这一过程中要求系统对于信息的传递、处理具有较强的容错性。

（2）超文本组织的一个解释性框架。考虑到大规模定制的过程性和对时间性的高要求，根据上面关于超文本组织的结构分析和特性分析，给出如图6-6所示的超文本组织模式。总体上分为三层：项目团队层、职能支持层和知识层。①组织的顶层是一个项目团队，面向过程处理型团队层，在这里有多个团队分别管理着水平型的定制设计业务流程或者从事定制设计的知识创新活动，在执行某项任务期间，从不同的职能部门、企业或地区调集成员组成团队，但是当任务完成时，他们又回到原来的部门或所属单位。②组织中间层是按功能进行结构优化的业务体系。主要是开发定制必需的专业知识以支持职能层战略，并为职能团队提供人才储备。该层也能从事远程工作并为供应链合作性定制开发过程中的职能性专业知识的共享创造机会。③组合体的根基是知识基础层，供应链各合作组织、企业常年积累的知识都沉淀于此，该层存在于组织的结构中并不集中体现于某一类群体或团队，而是依附于包括成员（技能）、制度、文件、数据、文化在内的组织元素中。该层并不以一种明显的组织形式存在，它主要由两种知识组成，一种是包含在企业远景和文化中的无形的知识，另一种是包含在信息系统中的明确的知识。当环境发生变化时，超文本组织成员可以从一种层次向另一种层次进行转移，但在一个确切的时间点上，一个成员只隶属一个层次，这不同于矩阵组织形式中同时隶属两个职能单元。

（3）层级内部与层级之间互动模式。这样一种超文本模式从互动的角度增强了组织间、组织内部的对话与响应合作能力。互动战略的终极目标在于用来自于客户需求的信息而不是关于顾客的信息决定组织的行为，以提高组织的整体响应能力和定制设计的准确性。其中具有超文本组织特性的是供应链的过程中团队间以整个组织远景为中心的互动松散

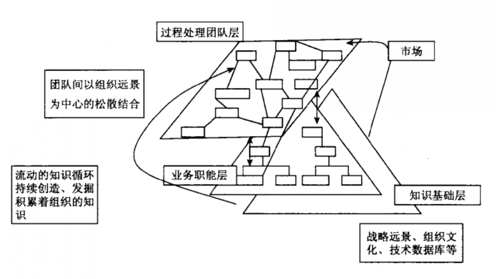


图 6-6 超文本组织的一个解释性框架

结合模式。这种互动性在超文本组织中体现在三个层面:组织与市场之间、各层级内不同职能部门团队之间以及不同层级之间的互动过程。通过这一互动增强方式可以实现:①技术支持小组以及专家技能的资源外趋;②混合多功能职能团队的形成;③组织内以合作学习、创新知识和能力为代表的核心能力的形成和强化。

6.2.4 超文本组织结构中职能与权力分析

基于超文本组织的设计理念和结构特征,要实现这种理念导向的组织定制设计的响应功能,还有必要分析一下在超文本组织结构中职能排序与权力分配问题,这是超文本组织理念得以落实的基础和具体体现。为此给出如图 6-7 所示的组织职能结构图。作为一个面向市场的响应型组织,其一般员工的工作岗位是随着工作任务的变化而调整的,具有一定的流动性,是一种基于项目的流程型工作组织模式。职能部门则是组织响应特征得以实现的基础,它为各项任务的执行提供人财物上的保证,在这里与传统组织结构不同的是职能部门的保障职能得到强化,而决策职能则很大程度上由组织高层、项目总监以及经理、团队成员完成。为此,可对这几类岗位的责权进行逐步分析。

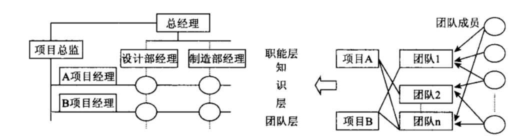


图6-7 超文本组织的职能结构示意图

项目经理。项目经理是流程的设计者、促进者和协调者。项目经理负责设计和改进定制流程,并从各相关企业职能部门选择合适的人员组成项目团队,就定制产品开发协调企业以及团队成员间的冲突和矛盾,帮助他们高效地执行项目任务。他可根据实际情况设计和改进项目中的工作模块与步骤,负责设计行动目标,并给职能部门分配预算金额。他们有权根据项目以及市场动态对团队成员的技能水平和研究方向提出要求,并负责完成从职能部门挑选项目团队成员的工作。随后他们还要根据项目目标制订相关团队成员的考核标准并在团队成员自评的基础上完成对其业绩的评估,这将直接与团队成员的薪酬以及晋升挂钩。

项目总监。项目总监一般由相关企业的高层担任,是相关企业领导者的参谋长,向领导直接汇报工作。项目总监的职责包括:授权并支持每个项目经理和项目团队;对于所有业务流程进行协调和监督。但是作为一种知识型组织结构,上下级之间并不是一种传统的"凌驾"关系,从深层次意义上看这种领导模式更注重管理的人性化的特征,是一种命令、协作、伙伴关系的混合体,在不同情况下三种成分比例可能不一样。

职能经理。职能经理仍然起着重要作用,在响应导向型的组织结构中,职能部门是向团队提供所需专长和技术培训的中心。职能经理对员工进行在职培训并提供专业指导,职能经理不仅是"教练",而且是"保姆"。他们负责每个员工的职业生涯发展,为员工提供优质的人力资源服务。这也是响应型组织的人力资源制度上的准备。

团队及团队成员。由于团队成员既是专业技能的承担者,又是项目

的实际执行者,其双重角色决定了他们的双重职责。从职能部门的性质上看,它是一种自适应自组织的学习型组织。职能部门的每个成员都是专家,他们根据项目需要,致力于专业技能方面的学习和实践开拓工作。作为项目团队的成员,他们将自身的专业技能在项目相关团队中交流,取长补短,高质高效地执行完成项目任务。在实际工作中,他们可切实地认识到项目对于专业技能的要求,从而明确各自的学习和研究方向。主观上,他们能把学习和工作的内容很好地结合起来,做到学以致用;客观上,项目硬性的要求使职能和需求紧密结合在一起,有助于企业资源的优化以及个体良性竞争发展。从成员角色状态来看,由于多项目并行开展的可能以及成员技能的全面发展,每一个成员可能同时属于不同团队参与一个或几个项目,这取决于组织系统任务的复杂程度。

为实现大规模定制,从定制产品设计到供应链功能模块配置全过程都贯穿着模块化的思想,以提高产品配置和供应链调整的灵活性。产品设计模块化对应的供应链功能主体模块化将有助于弱化合作伙伴,尤其是零部件供应链商的选择与调整给供应链带来的冲击。就大规模定制生产模式的特征而言,不定期地选择、调整供应链的构成主体(尤其是零部件供应商)是项艰巨而又无法回避的工作。

6.3 供应商的评价与选择

6.3.1 构建基于供应商的战略伙伴关系

如前所述,大规模定制的顺利实施是建立在成功地对社会制造资源的整合基础上的,相对分散的制造资源需要通过合同、信用的方式组织在一起,由不同协作厂商完成的制造性价值增值活动需要通过采购、供应等活动连接起来,大规模定制模式增加了协作商与核心企业间的物料来往频率,为此供应商管理显得尤为重要,成功的实施以供应商为中心的管理可以使大规模定制这种模式本身潜在的优势体现出来,否则将使制造成本急剧攀升而使最终的成品根本无人问津。

大规模制造模式将供应链中的企业作为一个个节点，供应商与制造商、制造商与制造商、制造商与销售商之间，在一定时间内是一种共享信息、共担风险、共同获利的战略联盟关系，也是供应链合作伙伴关系。而核心企业以及机遇产品项目发起主体与上游供应商所建立的以信任、合作、双赢为基础的关系作为供应链合作伙伴关系的重要组成部分是成功实施大规模定制的关键所在和基础。①

供应商之间的这种关系与一般意义上的协议关系不完全相同。一般意义上的协议关系具有非常明显的责权约定，是一种法律意义上的权利义务关系和要约承诺关系。而供应链伙伴关系是在不降低质量、不降低顾客价值的前提下为了降低供应链总成本、降低库存总水平、增强信息共享、改善相互之间的交流、保持战略伙伴关系的一贯性、提高企业自身的核心竞争力和整个供应链的核心竞争力为目的，以实现供应链节点企业的财务状况、质量、产量、交货期、顾客满意度和业绩的改善提高而形成的。在这种环境下，供应链伙伴关系与传统供应商关系也不相同。为了有效实现大规模定制供应链伙伴关系意味着由供应商与制造商甚至销售商来共同开发定制新产品、市场机会共享和风险共担。在供应链合作伙伴关系环境下，制造商选择供应商不再只是考虑价格，而是更注重质量控制、优质服务、技术革新、产品设计等因素。

表 6-2　供应链伙伴关系和传统供应商关系比较

项　目	供应链伙伴关系	传统供应商关系
相互交换的主体	物料、服务、技术等核心资源	物料
供应商选择	个性融会贯通标准，综合考评，公开广泛选择	价格，投标，不公开
合作关系	信任、紧密合作、惯例、无纸协议	单一的法律关系
供应商资质	在专业上有核心优势	缺乏科学的评估体系
信息	信息共享	信息专用、严格保密
质量控制	制造商的标准管理和供应商的全面质量管理	输入检验控制

资料来源：作者整理。

① 邵晓峰，等．面向大规模定制的供应链驱动模型的研究与应用[J]．工业工程与管理，2001(6)．

供应商合作伙伴关系可以使供应商与本企业获得双赢：

①增加产品价值。通过供应链一体化的敏捷配送和敏捷制造，降低物流成本，减少生产损失，降低产品制造成本，并通过良好的顾客服务获得增值价值。

②改善营销进程。与供应商协同化的产品设计和一体化的制造技术的应用，缩短了产品设计、制造、配送的时间流程，减少了进入市场的时间，提高了顾客响应速度。

③强化运作管理。缩短提前期，增强对市场波动反应的灵活性，减少生产故障时间和等待时间，增加生产的应变能力，提高顾客定制化水平。

④降低资本成本，提高资本收益。在供应链企业间的信用融资机制作用下，减少库存、管理成本和积压资金流，通过合理利益分配实现整体财务优化，提高企业竞争力。

⑤提高顾客价值。产品价值的增加，营销进程的改善，运作管理的强化，财务实力的加强等，必然促进企业更多地关注顾客，改善服务，提高顾客价值，谋求长远利益。

为保障规模化定制生产物资供应的及时有效，从协作商处所获得的物料应该满足离散型生产方式在时间、质量、数量上的要求。物料必须是来源于合适的供应商（即一个可靠的、将及时地履行其承诺的义务的供应商），不仅质量、数量、价格要符合要求，为配合大规模定制机遇产品生产总进度的要求还必须以准确的时间发送到正确的地点，这一点尤其重要。这些客观上的要求需要供应商主观上积极地配合，提供良好的服务（不仅仅是指采购之前，还包括成交之后）。考虑到规模化定制生产的特殊性，供应商一般要有相当的生产能力作为硬件基础，完善的质量保证体系、良好的商业信誉以及一定的管理水平。

6.3.2 大规模定制供应商的快速评价与选择

大规模定制强调对市场机遇产品响应的时间性，它不仅体现在生产制造过程中，而且也要求合作各方能根据机遇产品定制需要及时快速地定制供应链，其中关键的一环就是对供应商等合作伙伴的快速、准确、客

观、一致的评估选择。

(1)供应商评价工作的艰巨性与出路。规模化定制是建立在严密的分工合作基础上的,通常情况下核心企业完成了核心技术载体产品、部件的设计与生产工作,而将技术含量不高、工艺成熟的部件外包给合作供应商,这就使得可基本满足合作要求、可供选择的供应商数量众多,以汽车产业为例,在欧美一款新车生产一般需要1000到2500家协作厂,除整车及发动机设计外其他金属、非金属部件通常采用外协的生产方式。由于制造业(如汽车产业)构建合作关系的供应链的功能特性,使评价工作面临以下几个问题:①存在大量可供和需要选择的企业;②众多评价指标的选择;③评价工作的周期性、反复性。对于供应商的选择,一般的做法是专家组评价法,即在反应供应商品质的众多因素、指标中主观地挑选出若干个,然后根据指标评分、排序择优。问题在于供应商的评价工作要求准确(评价选择工作涉及今后合作的基础)并且具有重复性,不仅选择合作伙伴时要评价,在合作的过程中也要进行周期性的评价以便促进合作或进行相应策略性调整。这一特征使专家评论法面临诸多挑战:第一,全过程不同阶段过多的主观性影响评价工作的一致性、客观性,人为干预太多也是滋生不正之风、导致管理混乱的重要原因;第二,每次评价工作涉及的专家太多,组织工作、花费的时间及费用不容忽视;第三,由于每次专家组成员不尽相同,评价工作中的经验知识无法积累,将影响评价工作本身的不断完善;第四,影响供应商品质的众多指标、因素间结构及依存关系的不完全确定性,存在取舍的主观臆断现象。

由于反映供应商品质的指标是相当庞杂的,如果在最初选择指标时分不清主次将使评价工作谬以千里。列举的所有因素都对供应商品质有影响,这一点是确定的,可到底有多大影响我们并不确知,它们之间是一种灰关系。必须也只能从众多因素中选择关联性较强的指标,否则将可能舍本逐末。灰色关联分析是基于行为因子序列的微观或宏观几何接近,以分析和确定因子对主行为的贡献测度而进行的一种分析方法,它对样本大小和序列分布规律性没有太高的要求。除了评价指标的选择问题

外,还要尽量提高评价中的效率和客观一致性,BP 神经网络可较好地解决这一问题。它适用于前向网络,通过实践中提供的输入输出向量、反向传播学习算法不断调整修正网络的连接权,以使网络输出在可接受的误差范围内接近期望输出值。这一学习过程就是模仿信息在生物神经元中正向、反向传播的学习过程,如果输出层不能得到期望的输出,二者间的误差将沿原路径逆向返回至输入层并修正不同层接点间的连接权,这一调整学习过程将持续到误差小到设定的范围,即可以接受的程度。同时将不同的连接权向量存储在网络中以便下次使用。典型的三层 BP 神经网络就可以很好地完成供应商评价工作,如图 6 - 8 所示。

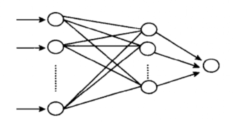


图 6 - 8 三层 BP 神经网络结构

(2)供应商评价指标体系与评价模型。供应商评价体系的构建应遵循以下原则:①全面性和异质性原则。由于采用了关联分析法可以高效地对指标进行遴选,故可以相对全面地对众指标进行分析,但是在罗列指标时应尽量避免指标间出现交叉和重复。②客观和可比性原则。对于定性因素在赋值时应尽量做到客观和一致,应尽量选用可量化的指标,在采集数据时也要保证其真实性和可比性。③方案应具有可操作性。供应商评价是一项复杂的工作,各指标的设立必须考虑评价所需各种资料、数据的可获性和收集难度。对指标体系设立的在很多文献中都有研究,可将其融合在如表 6 - 3 之中。这里旨在对所有指标进行筛选的方法的探讨。

先通过一定方法(如问卷、访谈、专家评议等)给一定供应商品质评分,然后从供应商集合中挑出具有代表性的个体(具体情况中可扩大样本数),以供应商品质的评分为主数列,我们对各因子指标列的关联度进

行分析。具体步骤如下：

第一步：计算关联系数。

关联的几何意义在于主次曲线间差值的大小。对于主数列 x_0，有好几个因子数列 x_i 比较，可用以下关系式表示 x_i 对 x_0 的关联系数 $\beta_i(k)$。

$$\beta_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \alpha \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \alpha \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}$$

α：分辨系数，通常在 0 到 1 之间取值。

$\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$；$\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$ 分别在“最小（大）中取最小（大）”原则下求得。

第二步：计算关联度。

关联度是解决关联系数太多、信息过于分散、实践中操作不便而引入的概念。这里通常用平均值表示，$r_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\beta_i(k)$，$r_i$ 几个因子数列 x_i 对主数列 x_0 的关联度。

重复一、二步直到对所有的因子指标进行关联分析。

第三步：在排序后的关联度数列中选取关键指标 x_i'，集合 $X' \subset X$；$X = \{x_i\}$，$X' = \{x_i'\}$。

第四步：根据关键指标数构建网络拓扑结构，选取输入层接点数和隐层接点数，如图 6－8。

当加入与企业对应的向量时，隐层结点的输入加权和为：$s_h^k = \sum_i w_{ih} x_i^k - \check{u}_h$；$\check{u}_h$ 为隐层 h 结点的阀值，相应点的输出为：$y_h^k = F(s_h^k) = F(\sum_i w_{ih} x_i^k)$；

同样输出结点的输入权和及值为：

$s^k = \sum_i w_{hj} y_h^k - \mu$，$\mu$ 为输出层的阀值；$y^k = F(s^k) = F(\sum_i w_{hj} y_h^k)$

误差函数为：$E(w) = 0.5\sum_k (T^k - y^k)^2$

由于通常我们选择的转移函数——S 型压缩函数 $F(s) = 1/[1 + \exp(-s)]$ 具有连续可微的特点，故上式是多个加权的连续可微函数。为了使误差达到允许的范围，逆向用梯度下降法得优化的权值，由隐层至输出

层的连接权调节量为：

$$\Delta W = -\eta \frac{\partial E}{\partial W_{hj}} = \eta \sum_{k} (T^{k} - y^{k}) F'(s^{k}) y_{h}^{k} = \eta \sum_{k} \delta^{k} y_{h}^{k}$$

其中 δ^{k} 为输出层的结点误差信号：$\delta^{k} = (T^{K} - y^{k}) F'(s^{k}) = F'(s^{k})\Delta^{k}; \Delta^{k} = (T^{K} - y^{k})$

对于输入层和隐层的连接权调整量 ΔW_{ih}，可同样效仿，只是隐层没有直接给出目标值 T，不能计算误差 Δ_{h}^{k}，为此必须利用以下关系：

$\Delta_{h}^{k} = \sum w_{hj}\delta^{k}$，逆向传递计算；同时还必须对阀值进行修正，这里对应有：

$\Delta\mu = \eta\delta^{k}$，$\Delta\breve{u}_{h} = \eta \sum w_{hj}\delta^{k} F'(s_{h}^{k})$，$0 < \eta < 1$ 均为学习系数；这样前隐层和输出层的连接权及阀值调整量就可一一获得。

在完成了这样的 BP 网络设计后，它将具有自学习、自适应的功能；将经过关联分析筛选后的指标 x_{i}^{k} 和供应商实际可获评分值 T^{k} 组成的数对输入以上 BP 网络反复训练，在满足要求的情况下将各连接权值和阀值保存下来，以便在以后的供应商评价过程中随时调用，利用 BP 网络的学习记忆功能和一致性完善评价工作。

(3)模拟仿真。某一类技术含量不高外协件供应商的各指标的实际值如表 6－3 所示，经过初值化处理后得生成指标值(括号中)，令 X_{i} 取其为计算时的对应值。

表 6－3　供应商能力指标一览表

x_i \ k	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4
供应商品质 x_0	0.55(1)	0.50(0.909)	0.63(1.145)	0.80(1.455)
生产能力(万件/月) x_1	0.82(1)	0.93(1.134)	0.86(1.049)	0.94(1.146)
交货准确率 x_2	0.62(1)	0.54(0.871)	0.71(1.145)	0.87(1.403)
技术先进性 x_3	0.43(1)	0.50(1.163)	0.50(1.163)	0.61(1.419)
产品合格率 x_4	0.52(1)	0.49(0.942)	0.94(1.808)	0.76(1.462)

续表

x_i \ k	企业 1	企业 2	企业 3	企业 4
员工受教育 x_5	0.44(1)	0.68(1.545)	0.54(1.227)	0.61(1.386)
价格(元/件) x_6	0.64(1)	0.50(0.781)	0.83(1.297)	0.87(1.359)

按上面的“取最值”的原则发现：

$\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| = 0$, $\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)| = 0.66$；取 $\alpha = 0.5$，将其代如公式：

$\beta_i(k) = \dfrac{0 + 0.5 \times 0.66}{|x_0(k) - x_i(k)| + 0.5 \times 0.66}$ 得到对应的关联系数矩阵 β，

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_6)^T = \begin{bmatrix} 1 & 0.725 & 0.775 & 0.516 \\ 1 & 0.897 & 1 & 0.864 \\ 1 & 0.563 & 0.948 & 0.902 \\ 1 & 0.909 & 0.332 & 0.979 \\ 1 & 0.342 & 0.801 & 0.827 \\ 1 & 0.591 & 0.685 & 0.775 \end{bmatrix}$$

表 6－3 说明供应商品质的确定可通过专家评价或问卷评分法百分制：0.01 × 总分/参与人数；员工受教育水平：0.01 ×（大专以上人数 × 100 + 高中文化程度人数 × 60 + 其他 × 30）/总人数；技术先进性可按 9、1/9 对比法在行业内对相关关键设备的对比获得。

按公式： $r_i = \dfrac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \beta_i(k)$

得关联度向量 R = $(0.754, 0.940, 0.853, 0.805, 0.7425, 0.762)^T$

经过灰色关联分析排序之后发现，有 5 个关键指标（产品合格率、交货准确率、技术先进性、价格、生产能力）直接影响到供应商品质的好坏，则对应 BP 网络的输入接点为 5 个，为此我们选取隐层三个结点、一个输出点的拓扑结构以满足功能需求。设现有多个拟被选择的企业，为培养 BP 网络的评价功能我们从众多被选企业对象中选出若干企业数据组组

成的训练数对设为4个,并且已知它们各自的指标值向量和实际综合品质评价值如下:

各指标实际值	综合品质评价值
A:(0.45;0.82;0.9;0.35;0.8)	0.8216
B:(0.33;0.78;0.5;0.28;0.6)	0.7503
C:(0.82;0.96;0.80;0.55;0.90)	0.8408
D:(0.21;0.48;0.20;0.15;0.40)	0.6412

在经过多次反复训练后得到连接权矩阵、阀值及与之对应的误差为:

$$W_{ih}=\begin{bmatrix}0.2643 & 0.6966 & 0.4057\\ 0.6303 & 0.3940 & 0.6126\\ 0.9166 & 0.2771 & 0.2935\\ 0.4517 & 0.5725 & 0.2848\\ 0.4152 & 0.5731 & 0.7894\end{bmatrix},\ \eta * = (0.4626, 0.6415, 0.7647)$$

$$W_{hj} = (1.2264, 1.2904, 1.4099),\ \eta = 1.515$$

对应误差向量为:$E = (0.0177, 0.0043, 0.0020, 0.0012)$。

若误差大小可以接受,则可将以上数据保存下来以便迅速完成对其他被选供应商的评价工作,提高效率。

通过灰色关联分析,在众多描述企业品质的指标中寻找关键因素以使评价工作在"有所不为有所为"中突出重点,明确评价的重点和对象,降低信息搜索难度,与BP神经网络的结合,则在秉承人类的学习记忆功能的同时,又在很大程度上克服了评价中由于人的因素所导致的主观性太强、前后标准不一、组织工作难等问题,提高了效率。

6.4 供应链合作伙伴的管理

6.4.1 供应商管理与控制的艰巨性

在明确了合作的方向、完成了供应链的合作伙伴选择的前提下可以

实现定制供应链的构建。但是要实现规模化定制供应链的协调、连贯以及高效运作，还必须根据实际情况加强对供应链的调整控制，这是一项更为复杂的工作。根据大规模定制生产的功能要求选择合作伙伴、供应商以供应链的方式实现集成化的运作，其效率决定性地取决于各合作主体间的协调、配合程度。

按照供应链的思想，供应商与采购方等合作伙伴之间应该建立起一种关系融洽、互相支持、共同协调发展的多赢联盟关系，一支可靠的供应商队伍，有利于向顾客提供质量好、价格低的服务和产品。

在比较优势原则和互惠互利的原则下，价值链上不同环节的企业以供应链的方式结成利益共同体，这种介于企业和市场之间的中间组织运作的成败和效率的高低根本性地取决于组织成员的合作诚意和努力程度。一般而言，我们重视和强调共同利益预期对成员自觉性激发、行为选择的基础性导向作用，但不应忽视对成员进行有效控制的重要意义。供应链这种中间组织的网络松散结构因为传统科层隶属行政关系的缺失而使控制这项职能对其更具战略挑战性和紧迫性。

一般意义上的控制就是要通过一套协调制度和方法来保证组织战略目标和使命的顺利实现，对供应链而言就是要通过适当的监控措施为比较优势、协同效应和集成优势的发挥提供良好的内部合作环境，以实现共赢的局面。尽管供应链是各企业在自愿、平等、互利的基础上结成的利益共同体，而且人们通常也不怀疑合作初期企业的合作诚意以及供应链本身的预期利益对成员产生的凝聚力和导向作用，但是在实施各项合作计划时没有对成员商业行为有效的控制机制，很难相信成员会始终如一地在共同利益指导下选择方向一致的行为。这种强烈的背离倾向源于供应链的组织特性。首先，对于供应链这样一个介于市场与企业的网络组织，成员平等、独立的现实使得它不同于科层治理结构可利用正式的权威结构来维护参与者的权益，网络治理更多情况下是参与者间的关系安排，因而就缺乏一个正式组织的权威结构来对供应链网络中的众多参与者实施官僚式的控制。其次，供应链中不仅存在单个企业内部的委托代理关系，

更重要的是成员间存在不完整契约、信息不对称可能诱发的道德风险。供应链网络中的参与者在某些领域可相互合作地采取联合行动并产生协同效应，但在另一方面则有可能是竞争对手而存在利益上的博弈，冲突和道德风险因信息不对称和契约的不完整而引发。更糟糕的是这种不合作行为的网络链式反应对供应链整体使命实现的冲击性是致命的。成员间的彼此信任是供应链高效运作的基础，可一旦有企业出于自身利益考虑采取了不道德的商业行为给其他成员造成了损害，并且因为监控不力又无法加以惩罚，利益受损方本能的反应是效仿，以期获得与前者一样的在不道德行为中的利益。这种不良现象如不能得到有效控制将迫使优秀成员离去，柠檬效应将使供应链的初期潜在优势荡然无存，供应链也就失去了存在的基础而最终瓦解。

在供应链中实施控制的基本目标就是要在协调一致的基础上通过一定的手段维护网链的整体功效以及参与者间的交易与利益的均衡。对于供应链这种网络组织而言，控制的意义突出表现在两个方面：①协调。供应链的网状组织结构是众多相关企业面对复杂市场的适应性选择，独立、机动、灵活的整体功能决定了不可能也不需要科层式的官僚控制模式，换之以责利对等、平等互利的协调式控制方式。即使在无摩擦的情况下，参与者也还需要在合作、分工、生产界面上的协调。适度的控制就是要及时捕捉成员的相关活动信息，确保这种分工、协作的明确和高效，降低成员间的交易成本和供应链的运营成本。②维护。对共同利益的良好预期决定了成员在更多的情况下将选择有利于整体目标实现的行为，但是个体与整体利益的不完全趋同也暗示着成员行为背离的可能性。不道德商业行为及链式破坏效应对于供应链来讲是致命的。控制就是要减少甚至杜绝此类现象的发生，维护网络的整体功效。[①] 这一前提是成员间集体达成的共识与许可并增加对不良商业行为的惩罚来规范参与者间的交易，通过信息的快速传递与共享降低信息的不对称性。在供应链这种组织中

---

① 陈剑，等．虚拟企业构建与管理[M]．北京：清华大学出版社，2002.

实施有效的管理控制必须认识到以下几个现实的问题。

（1）混合契约模式使传统控制方式失效。供应链作为一种具有部分替代市场实现完全交易和资源配置功能的网链组织，有别于完全意义上的市场和边界清晰的企业。市场交换体系是完全开放、分散、自发、平等和竞争性的，价格机制控制和指挥着资源的流向和使用，而企业则是通过科层结构实现对内部有限资源的配置和控制。供应链作为一个包括原材料供应商、生产商、物流商、分销零售商等在内的动态开放系统，成员间依存制约关系是一种介于古典市场契约和内部科层隶属结构之间的混合模式。科层结构的企业可以行政权力配置为基础，对不同部门的经营活动进行控制和指导，市场的价格信号和竞争淘汰机制则无形控制、影响着企业的战略选择和日常商业行为。科层隶属关系的淡化以及成员阶段性相互依存关系的现实性决定了供应链本身对整体活动的主动控制要求。混合组织模式在使供应链的控制问题复杂化的同时，也令寻求适合供应链组织特性的控制方式更为迫切。

（2）松散的中间组织特征导致控制主体模糊。作为边界清晰的独立法人，企业的施控主体和受控对象都非常明确，为有效贯彻实施公司的决策、计划，企业内通常有完善的履行控制职能的部门和岗位并层层落实到人。这使得控制制度的制定和实施以岗位职责的形式得以保证，确定了控制主体的稳定性。供应链是在自愿、独立、互惠的基础上建立起来的松散型企业联合体，其内核与外延都具有与生俱来的模糊性和流动性。而作为一个人造系统，一定的控制职能必须由对应的结构和单元来履行，相关主体的流动性和一定程度上的缺位无疑增加了控制制度制订与执行的难度和效率。这里无意重新在供应链内构筑科层隶属结构来增加控制的强度，这不太可行，也会导致供应链运作僵化而与最初的合作意图相悖。为此，必须寻求与供应链的这种组织特性相配套的控制措施。

（3）供应链成员的动态调整使控制客体具有流动性。在相对稳定的科层组织结构中容易对各受控的责任单元（研发、生产、营销等）制订责任目标并进行跟踪监控。在制订总的控制目标分解细化到最基层之后，

只需根据计划对具体实施进度和结果进行阶段性和周期性检查。尽管供应链中存在相对稳定的环节,但更多的情况是成员的周期、持续地更迭,这是为满足供应链功能和企业自身利益需求的必然结果。一方面,为适应大规模定制的特性,供应链本身必须具备的响应功能决定了其结构和成员必须不断调整、推陈出新,不仅表现在结构功能上,同样也需要其构成元素(成员企业)的更换。另一方面,成员本身是独立经济人,与整体利益的不完全一致是一个现实,寻找其他更好的利润增长点和发展机会始终是每个企业不遗余力的奋斗目标。控制对象的相对流动性给控制方法的选取、目标的制订以及跟踪检查都带来极大的困难。

6.4.2　完善信用管理、提高供应链合作的效率

戴尔的直销网络模式、惠普的大规模定制模式以及太阳微的供应链虚拟化模式都是供应链理论成功的典范,与采用传统的经营模式相比较,它们获得了更大的竞争优势和利润空间。诚然这里有许多因素决定供应链模式的成败,但在供应链联盟企业群中建立一定信用基础对合作尤为重要,因为从根本意义上讲,供应链这样的组织运作形式其效率的产生依赖于:通过降低人际、成员协调成本使分工深度与广度得以扩展;降低信息搜索、传递成本以实现创新、管理范围的扩展。在目前看来,供应链企业群彼此间的猜疑和不信任现象以不同的形式普遍存在,它严重制约上述两个过程的推进而影响了合作效率,甚至会导致供应链尚未产生任何成效就已经土崩瓦解了。

(1)信用在供应链中的重要作用

①供应链联盟组织的特征决定了信用的重要战略意义。供应链不同于单独的企业,它是由有合作意向的企业组成的组织群。以美国田纳西州范德比特大学管理学院教授理查德·L. 达夫特为代表的一批学者倾向于将企业向外界延伸而形成的这种关系称作"组织间关系",并将各种形态的企业联盟体统称为"组织生态系统"。无论在理论上还是在实践中,这里所讲的管理的范畴都发生了变化,传统管理所涉及的主客体都是法人实体,它的管理是建立在行政隶属命令和控制的基础之上的。而供

应链企业群之间是通过一系列契约联系在一起的，这些纵横交错的契约规定了供应链内每个合作伙伴的责、权、利。对供应链这种非隶属性组织传统的命令和控制功能因隶属关系的消失而失效和终结，这并非说供应链中就不需要控制和适当的命令，只不过由于管理主、客体的内容发生了变化和调整，领导与控制建立的基础不同，一个为行政隶属关系，一个以相互之间的施信与受信为基础。然而正如新制度经济学家奥利弗·威廉姆森所说的那样，由于人的有限理性和自利性的行为倾向加上认识和信息上的不完备性使得供应链的契约集相当的不完整，并由此产生对应的机会主义风险。尽管对合作的最初战略意图每个企业可能都很明了，但面对合作过程中非法收益的可获性，企业要在最初整体战略意图和自身眼前利益之间做出选择。这就使得联盟企业间的信用显得尤为重要，表现在以下两个方面。

第一，供应链契约本身的不完备性（这源于当事人的有限认知能力和信息的不完整性）。如同在单个企业内部，一旦契约不完整，由于信息不对称存在，代理人就有可能损害委托人的利益，在一个相对有限层级化的单独企业内部通常事态发展到一定程度就会被发现并采取相应的补救措施，由此一定程度上减少了这种情况带来的损失。可在类似于供应链这样的复杂系统和组织群中，由于管理主体的复杂性加上当前并不完善、明朗的现状，会使这一纠偏过程相当漫长，这在客观上纵容了代理人的不道德商业行为而使整体利益的损害加剧。健全的信用将影响、改变企业的行为选择，使其确立正确的行为导向，即基于供应链合作伙伴的长期战略目标来调整自身的行为以实现合作竞争的多赢局面和持续的柏拉图改进，而不是尔虞我诈的零和博弈。

第二，契约的执行需要信用机制保驾护航。如上所述，供应链组织中任何集体性决策和契约的执行是以相互之间的信用为基础的。供应链中的供应、采购、承运、产品质量检验、资金结算等业务活动既是合作各方履约的过程也是彼此承兑各自信用的过程。完整、高效的兑现信用是交易成本降低、供应链优势发挥的前提和保证。它有利于减少环境的不确定

性，在使交易的空间范围、频率扩大的同时确保交易对象相对稳定，并形成共同的价值观和文化，从而有利于克服机会主义。交易成本的降低又促进了供应链网络的形成与完善，既克服了大企业等级森严的层级组织形式的弊端，又避免了完全通过市场交易的信息搜索成本和履行契约的高额执行成本。

②信用在供应链这种多法人的联合体中起着基础性的作用。对于供应链这种界于市场和企业之间的准企业组织，存在着大量的委托代理关系，一味沿用传统管理中的基于行政隶属的方式将使运作成本急剧攀升，最终将超过供应链经营模式可能带来的利益。信用作为供应链这种联合体的黏合剂和运作润滑剂，可有效提高供应链的经营效率和效益，它将强化企业和联合体之间的依存性以增加联合体的凝聚力。这里，成员对整体的信任是一种前景和能力信任，这是以供应链自身的把握市场机遇、适应市场不确定性的能力为基础的，成员相信合作将带来的市场、品牌、资源获取能力的整体提升是各自发展的基础和良好出路。而联合体对成员的信用主要表现为一种忠诚信任，即成员能够信守供应链中的游戏规则，不会做出不利于整体的机会主义行为。

（2）供应链信用的培养

①供应链联合体要具备明确的战略目标——信用的生命力源泉。企业作为市场经济的独立法人在市场生态环境中是为适应一定的形式而选择加入供应链联合体的。作为独立经济主体的企业的任何一项战略决策都是基于一定的市场预期，这就意味着供应链这种经营模式本身具备给企业带来美好前景的潜在能力，一方面它强化了联合体内成员的凝聚力，另一方面形成了对潜在加盟者的吸引而产生更多的加入意愿，这是供应链成员优化的重要前提。应该来讲，明确的战略使命是在供应链和成员之间形成信用的基石，使命越明确、可行并且带来的预期利益越高，成员赋予供应链联合体的信用额度就越高，对供应链的高忠诚度是减少和避免成员违约以及预防不道德商业行为的重要保证。

②对加盟成员的素质实施严格的前期考核控制——供应链健康信用

的免疫机制。由于供应链这种运作模式是将不同的利益主体拴在一起，因此若有成员信誉不佳将直接影响到整个团队的声誉。一个有低劣商业信用史的新加盟商很有可能诱发失信连锁反应，继而产生供应链内部信用危机而使整体信用恶化，为此必须严格审查加盟者的信用水平。大量的研究表明，具备一定的信用是维持团队稳定的基础，并且一个有一定信用基础的利益联合体在不受到恶意冲击的情况下是有较强稳定性的，而严把加盟者信用质量关就尤为重要。针对供应链联合体的存续性和实际情况，我们可以对这一潜在的博弈过程进行模拟，艾可斯已做了这方面的大量研究，并利用计算机对这一合作过程进行了分析，结果表明，有合作意向（一定的信用基础表示）的有限次博弈更符合这里的实际情况。大家都是独立的法人，但同时又都属于一个特殊的组织，各自支付函数的相关性、可变性决定了合作的必要性。在组织上要存在对背叛行为的惩罚，并确保失信给当事者带来的收益小于惩罚，这就使得"一报还一报"成为占优策略，而合作能在友善、可激怒和一定的宽容度规则中进行。供应链联合体由小到大的发展过程，要严格控制加盟者的信用、素质，加强对加盟商的挑选，致力于从信用及与其相关度较高的要素方面的调查取证。

（3）供应链信用的维护

①形成与供应链联合体相匹配的决策机制——信用健康成长的保证。在供应链联合体中传统的命令控制职能极大地被弱化了，任何涉及多法人的问题的识别和解决都必须照顾到相关各方的观点和利益，组织决策的复杂程度和方式已大大超出了传统的个体管理者的范畴。经理人员的注意力也将从管理财务转移到关注建立伙伴关系、加强与伙伴企业之间的协商上来。供应链整体决策不可能由某一个企业中的单个或某些管理者做出，它必须让各方参与到组织的决策中来。独立的法人和经济主体的成员身份以及市场经济的公平规则决定了任何一项决策必须考虑，更不能牺牲某一方的利益（这里的利益是一个短期、长期利益的总和，因为有时短期利益缺省可以被接受，但对应的长期利益必须大于这一短期机会成本并被相关成员认同和接受），否则该成员对供应链联合体

的信用额度就会大打折扣，甚至要求退出这一合作组织。作为一种适应性反映就要求我们必须放弃传统的在单独企业使用的强制性的“少数服从多数”的原则而采用“协商一致”的原则，也就是决策所带来的是一种柏拉图改进以创造双赢和多赢的局面，而不是零和博弈。因此要求在供应链联合体中建立以协商一致作为群体决策准则的高层管理团队，以维护每个成员的利益、促进供应链信用水平的提升。

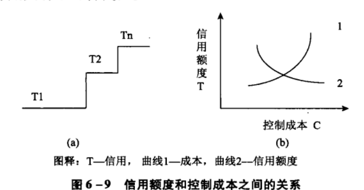
②多赢的信用运行制度——快而有序的转化制度、互惠互利的强化机制、优胜劣汰的优化机制。每次新成员的加入都是带着强烈的合作意愿和对供应链的较高预期，这种冲动和加盟动力需要加以正确引导将其转化为合作中的实际信用（团队和成员的授受信过程）。具体来说要将供应链总体战略目标细化以使合作各方分工明确、责权分明，形成各方均能接受的决策、分配制度、运作制度，让强烈的合作意愿转变为具体合作过程中彼此的信任。

信用是一种奇特的无形资产，正确地利用它将耗之不尽，并能得到强化、给合作各方带来巨大的利益；若使用不当则很快灰飞烟灭、荡然无存。各方均以信用为前提进行每一次合作都可能带来非合作状态下不曾拥有的利益，这种结果会诱使合作各方进一步提高授信额度以促进下一次合作效率和效益的提升，如此良性循环可使供应链联合体的信用空前高涨。Coleman（1988）和 Larson（1992）认为，这种供应链网络中的信用资源可以提升、强化成员之间的互惠观，随后供应链联合体成员会逐渐摒弃短期利益，共同致力于长远战略目标的实现；密切的合作又会促成联合体行为标准的形成，最终发展成为基于信用的成员之间对行为的共同期望，最终表现为供应链利润的高涨。相反，如果合作诚意不高甚至存在商业欺骗行为，则会使合作中的成员利益受损，结果是在下一次合作中成员可能降低授信额度，作为正常反应，合作各方也会在合作过程中投入更多的精力用于监控“不法分子”，同时也使控制成本提高、效率下降。整体的绩效下降又会使成员对供应链联合体的整体能力产生怀疑导致忠诚度下降、欺骗行为盛行、状态恶化。整个过程可用以下图 6－9 表示，信用额度和控

制成本之间存在这种反向关系，足以说明信用对供应链效率的重要性。

供应链联合体要维持自身信用健康必须具有一定的动态调整机制，这是供应链自身和成员利益的要求。一方面一个有一定规模的联合体中难免会出现滥用信用的害群之马，对其严惩甚至将其从联合体中除名都是很有必要的。这种措施能够产生足够的威吓作用的前提是一视同仁和可观的退出成本，这就很有必要提高合作资产的专用性，信用就是一种具有极强专用性的无形资产。

供应链联合体信用的形成和利用相互促进，信用是在培养、使用、维护的过程中不断攀高、升级的，成员与成员之间、成员与供应链整体之间建立信用并在利用中完善，各成员在各自的信用投资上获得回报，供应链的成功整合提高了企业向市场提供的产品和服务的质量、响应速度及市场份额等。与此同时，供应链本身也形成了与其自身对应的信用资源并为成员共同拥有和利用，这种资源不存在于企业而存在于企业所处的供应链联合体中，它是成员合作所产生的重要资源性成果、是能力和资源的扩展，它源于供应链同时又优化供应链自身效率，源于联合体内成员之间的身份认同、知识和信息在网络内成员之间的沟通、交流和共享。这种独特的资源在成员自身战略目标和供应链战略使命的制定和完成过程中所发挥的作用具有不可替代性。



图释：T—信用，曲线1—成本，曲线2—信用额度

图 6－9　信用额度和控制成本之间的关系

大规模定制对供应链的组织特性和机动灵活的效率要求决定了建立在隶属权威基础上的科层控制方式失去了运用的基础。建立在信用基础

上的控制方法充分利用成员合作的诚意和供应链组织本身的凝聚力，通过维护、规范初始信用的运用，诱导成员彼此相互授信并达到不断强化的目的，以信用这种软控制来弥补科层中权威的缺损并减少科层控制可能导致的高额成本、功能损失。然而，信用控制仍然需要刚性控制为其功能正常发挥所起的保健作用。这种刚性的权威一方面来自于成员成立之初以及在合作过程中形成的一致共识（如对不道德商业行为伙伴的集体惩罚）；另一方面权威控制也可建立在少数核心企业的优势资源（如核心技术、能力等）以及相关市场结构的基础上，表现为选择与被选择的市场地位上。这种硬软控制方式是互补和互为条件的，权威刚性控制确保了信用控制的高效运作；后者则从成本效率上优化了供应链的功能，让成员在获利中保持合作与服从规范的积极性。相互监督、制约的团队信用控制模式适应了供应链这种多单元、多主体复杂系统的网络结构要求。在面对环境的快速变化时，这样的控制方式将越来越受重视。

（4）供应链刚性控制措施

①预算控制。预算作为管理控制的最基本的方式，是对预定的指标（销售额、成本、利润等）进行预先计划，并将其同实际值进行比较找出偏差以便调整的方法。需要说明的是，都是为了完成控制职能，供应链中的预算控制在制订方式及内容上较传统预算有所不同。供应链中的预算计划是逆向制订的，如图6－10所示，一方面从定制终端客户需求和供应链整体出发，另一方面又尊重成员经济独立人的现实特征，将成员（独立经济单元）及相关业务组织视为一个个责任中心。每个责任中心根据供应链整体目标对自己管辖范围内的成本、利润、库存和销售等设立分预算计划。

具体编制过程为：第一步，对供应链相关产品市场需求进行调查以便确定产品的市场容量、市场可接受价格；第二步，以这一代表市场定制意志的总预测为最终预算目标，对供应链上的研发、供应、生产、分销等环节，从成本、销售、利润分配的角度在协商一致的原则下为每个责任中心（成员企业）设计一个二级预算（包括库存水平、内部转移价格、平均利润

等)；第三步，责任中心以此为各自的具体奋斗目标，制订业务及部门预算计划，并参照预算计划努力提高效率、降低成本以便获取由自身努力带来的超额利润。这样一个多层次的预算体系充分考虑到供应链整体功效和基于成员自身利益的积极性的发挥。

供应链上的研发、供应、生产、分销等价值环节企业

预算逆向制订过程

图释：为建立在供应链相关市场预期上的总预算（销售额、成本、利润等）；为以成员企业为责任中心的二级预算：此为针对相关指标落实到部门、工作组的更加详细具体的企业内部预算树提供标杆。

图6－10　供应链多环节预算控制模式

②合同控制。供应链成员自愿、独立的特点使其以一种松散的网状结构形式存在，但其营运的连续、稳定性要求决定了在控制上的刚性要求。为此，对于这样一个松散的中间组织在提倡发挥供应链的灵活性、运用建立在信任协作基础上的伙伴关系来降低刚性控制的高额成本的同时，仍有必要运用合同这种刚性控制的方式。特别对于产品及服务中质量、过程容易度量、信号明显的业务和环节，由于信息搜索成本不高，利用这种方式具有控制严格的优点。如产品交货期、批量、库存水平、质量、价格等涉及供应链整体功能的关键环节、过程可广泛采用合同控制方式。在控制对象的选择上也可视情况而有所不同，对存在长期合作关系、历史信用情况较好的成员可相对减少合同控制的成分，因为合同控制在确保合同得以履行的同时也有可能扼杀成员的能动创造性和积极性。对短期合作并且其提供的产品和服务质地已相对稳定和易表示的成员及相关业务则可广泛使用合同控制，因为在这种情况下，管理控制所要考虑的就是计划、标准的严格执行。

供应链潜在效率的发挥离不开成员之间良好的信用基础，信用是供应链上不同节点处具备核心能力企业形成合作团队的黏合剂，更是成员之间有效沟通、协作的润滑剂。培养并维护良好的供应链及成员信用是

成员自身和供应链整体战略目标实现的重要前提。

6.5 本章小结

对供应链系统中各子系统的功能定义、职责归属的合理分配是供应链系统良性运作的基础。作为一个整体,各子系统只有在大系统中集成化的协调互补性运作才能最终高效地实现大规模定制,将不同功能模块、职能部门以及主体整合、集成于供应链系统中是完成系统功能划分之后的另一项艰巨工作。通过企业内部与外部的界面集成化管理可以较好地实现以上目的,本章探讨了这一方法的具体实现途径和相关分析工具。

要实现跨主体、跨阶段的供应链集成运作,必须探讨企业对应的组织模式创新,以实现一定组织对供应链集成运作功能地结构性支持。以供应链合作为远景目标,更新企业内部组织结构,实现人力资源与知识资本的动态连接有助于供应链组织整体的敏捷性和能动性,超文本组织的构建是实现供应链节点企业能动、灵活协作的组织保证。

要从众多的市场伙伴中根据大规模定制的供应链特性要求挑选合适的主体企业,快速准确把握目的企业的质量是保证供应链良性运作的重要环节。评价是一项关键工作,如何快速高效地完成对目的企业的评估是供应链组建、定制响应速度乃至合作体捕捉市场机遇能力大小的决定性环节,一种基于 BP 神经网络的评价方法可以较好地满足这一要求。

完成了供应商等合作伙伴的选择,为保证大规模定制总体目标的实现还必须加强对组建供应链的相关合作伙伴进行管理。对供应链组织特性和运作机理的准确把握是实施有效控制的基础,针对其松散网状结构以及市场的机动、灵活性要求,通过改进后的预算控制和有选择的合同控制确保了整体功能、利润框架的基本实现,通过信用控制和信息知识管理控制实现了成员创造性、灵活性的发挥和供应链整体响应能力、效率的提高。

本章主要完成以下研究：

(1)提出了基于广义虚拟企业的供应链集成管理模式；

(2)提出了提高企业机动能力和增强供应链集成运作响应性的超文本组织模式；

(3)给出了供应商快速评选方法；

(4)基于供应链的组织特征，提出了以信用与合同等刚性手段相结合的管理控制方法。

第七章
Chapter 7

总结与展望

7.1 总结

大规模定制以一种近乎完美的构思实现了企业的生产模式与客户的个性化需求在理论上的结合，是一种战略上的生产模式的革新与跃迁，代表着新世纪生产制造的发展趋势。然而，一种现实的矛盾是：如何将如此先进的理念转化为现实生产力。相关理论的突破以及信息技术的发展为大规模定制的实现提供了前所未有的契机，在管理理论上核心能力理论、虚拟企业、集成制造以及供应链理论等方面的突破以及应用，技术层面上MIS、ERP、PDM、APO以及ITS的应用日趋成熟，借助这些已经取得的成绩，探讨大规模定制的实现模式具有积极的理论意义和实践价值。

本书从大规模定制的核心理念着手，针对大规模定制实现过程中长期存在的瓶颈，融合当代相关管理理论以及先进制造理念，依托供应链理论从大规模定制产品快速高效定制配置、面向机遇产品的供应链功能配置、集成以及供应链合作伙伴遴选、合作关系构建、信用培养运用方面探讨了面向机遇产品实现大规模定制的供应链实现机理、集成运作方式。在理论向商业化运作的转化过程上作了积极的探讨，试图就机遇产品大规模定制过程可能面临的关键环节从机理和运作上给出一体化的解决思路和方案。

从现实的角度，本书提出了机遇产品的概念，考虑到定制在响应时间、研发成本上的效率问题，以定制产品数据为中心，提出了依托供应链

企业共享的 PDM 与企业其他信息系统集成的产品配置方式,以提高定制供应链的市场响应能力,同时降低产品定制研发的成本。一方面充分利用合作相关伙伴关于产品设计方面的历史数据资源,另一方面降低产品整体成本,提高产品性价比,为客户创造价值。对于机遇产品规模化定制生产过程中可能存在的从研发到生产、配送相关企业在能力与资源上面临的约束问题,依托供应链,在比较优势的原则上将具有核心(次)能力的相关企业、机构、组织联合在面对机遇产品的共同远景预期下,实现不同能力的优化配置和协同运作,一方面实现对既定能力、资源的利用盘活,另一方面为能力的提高以及核心能力的构建完善提供平台和基石。

在生产环节,结合企业传统生产模式,将拉式生产模式与推式生产模式结合在一起,从成本和效率的角度,给出了推拉结合的规模定制方式,实现 MTS 与 MTO 的合成运作。既考虑了众多企业实际情况,同时也吸取了大规模定制的精髓。为提高这种推拉结合的生产方式的精益性,从计划的制订、生产与物流能力的设置方面进行了定性和定量研究,从模型的建模机理与定制生产特性相结合的角度引入新的预测模型;对于生产与物流能力的配置,从定制对时间、资金的高集约性要求出发,探讨了生产与物流能力的初始设置模型以及运作过程中的优化调整方式。

考虑到在此合作过程中多主体、跨阶段的特征,本书探讨了基于广义虚企业的界面管理方法,为供应链不同功能模块以及主体的集成运作提供了全新的管理方法,将有助于提高供应链的运作效率。在此基础上,针对定制生产在效率以及响应性上的要求,对合作企业从组织结构上提出了一种响应型组织的架构,并对相关职能作了初步探讨,以提高相关企业的组织能动性。

在理论上,从定性与定量的角度探讨面向大规模定制的供应链设计只是完成决策性的第一步,在实际运作过程中,首先要面对的问题就是针对定制供应链的能力要求快速将具有不同能力的载体(企业、机构等)组建成对应的企业团队,并实现集成化协调运作,在相关能力载体的企业的遴选上文中给出了快速筛选模型,并试图通过挑选适合模型自身的运作

机理来提高模型在评选工作中的客观公正性。在供应链合作伙伴管理方面,对合作伙伴的利益分割、信用建设与运用方面进行了探讨。针对供应链这种组织形式的特征,从控制和系统的角度,对比科层组织中的权力分布方式与对应控制特征,提出了良好信用机制对于提高供应链组织的柔性和敏捷性、降低组织成本的战略意义。在此基础上探讨了供应链组织中企业间信用的实际运作机理,提出了在供应链中实施以合同等刚性控制为基础、以信用控制为主要发展方向的多元控制模式,降低组织、控制成本,以期提高定制供应链在实现大规模定制过程中的效率。

在探讨面向大规模定制的供应链实现机理与运作方法时,主要完成以下几个方面的研究。

(1)提出机遇产品概念,并结合规模化定制的特征,从功能和资源的角度构建定制化的供应链。

(2)根据定制化生产的市场响应特征,提出了定制产品的配置管理模式与定量配置模型。

(3)基于供应链探讨了集成化规模定制的推拉结合生产运作模式,并以功能模块化为基础,构建了集成化的供应链运作模式。

(4)以集成理论、系统论和控制论为基础,提出了基于主体的虚企业概念以及基于此的企业间的界面集成管理方式,给出了多主体的市场中间组织的集成方式。并根据供应链集成运作以及定制的响应性要求,给出了与其配套的响应组织模式。

(5)提出了信用管理对于供应链控制的重要意义,探讨了供应链中信用管理的规律。

完成以上研究,从理论上对规模化定制实现市场机遇产品的成功商业转化提供了支持,以指导基于供应链的大规模定制的具体运作和管理。从面向机遇产品的遴选,定制供应链到定制产品配置、生产及物流能力设置,为大规模定制的供应链运作与管理提供了新的思路,并探讨与供应链整体功能相配套的组织运作集成方式,确保供应链运作整体上更为协调。通过探讨适应供应链这种组织特性的控制理论和具体措施,实现大规模

定制的供应链的高效、有序、协同运作。

7.2 研究展望

面向大规模定制供应链的定制与运作研究是一项复杂的系统工程，本书所作的探讨仅仅局限于一体化的规模定制的供应链实现方案的一些关键环节，还有许多领域有待研究，以下几个方面将是下一步研究的重点。

首先，供应链的定制完成之后，作为一个人造系统，在适应大规模定制的过程中供应链必将存在一个不断优化的过程，然而确定系统存在的问题和优化的方向是关键的一步，这里就存在一个对这一巨系统当前运作效率进行测评的问题，就目前的研究而言，关于测评指标的设置、测评手段的研究以及实际应用都是比较紧迫和棘手的问题。

其次，就大规模定制这一生产模式而言，随着机遇产品的更迭，供应链做相应的调整是无须质疑的，然而如何实现系统演化过程中的功能模块的切换成本最小化是一个直接关系供应链与大规模定制结合度的问题。

第三，尽管文中对由市场、供应链以及相关独立企业组成的系统中的不同企业组织间的利益分割进行了一些探讨，但这是一个比较复杂的系统问题，涉及对不同合作伙伴的工作对供应链整体所做贡献的准确测度以及前面提及的供应链本身绩效测评问题，同时还要分析两者之间的关联性、对称研究，这些工作的进一步深入探讨是制订合适的分配激励手段、实现合作伙伴稳定高效合作的前提和基础。

第四，关于供应链的多功能模块协同运作的平台系统研究，要实现多功能主体间的信息、物料以及资金的协调运作，探讨一个综合平台，实现业务流程与异构信息的高效集成是一个现实的问题。

第五，一个有效的供应链多主体决策与仲裁机制对于供应链的正常运作具有不可或缺的作用，探讨一套高效的多主体决策机制与方法也将

是下一步研究工作的重要组成部分。

诚然,随着先进生产、制造模式的内涵以及相关管理理论、技术的发展,大规模定制与供应链理论、技术会得到进一步的丰富和深化,互为支撑的结合方式也将更加精益和高效,这是一个理论自身演化的过程,也是理论的生产力价值释放过程。

参考文献

1. 陈剑,冯蔚东．虚拟企业构建与管理[M]．北京:清华大学出版社,2002.

2. 顾新建,等．网络化制造范式和我国的网络化制造战略[J]．中国工业经济,2001(1).

3. 马士华,林勇．供应链管理[M]．北京:机械工业出版社,2000.

4. 陈剑,等．虚拟企业构建与管理[M]．北京:清华大学出版社,2002.

5. 卡利斯·Y. 鲍德温,金·B. 克拉克,等．价值管理[M]．北京:中国人民大学出版社,1999.

6. 杨小凯,黄有光．专业化与经济组织[M]．北京:经济科学出版社,1998.

7. 李必强．现代生产管理[M]．北京:机械工业出版社,1997.

8. 科斯．企业·市场·法律[M]．上海:上海三联书店,1990.

9. B. 约瑟夫·派恩．大规模定制——企业竞争的新前沿[M]．北京:中国人民大学出版社,2000.

10. 李必强．现代生产管理的理论与方法[M]．武汉:华中理工大学出版社,1991.

11. 柴跃廷,刘义．敏捷供需链管理[M]．北京:清华大学出版社,2001.

12. 马士华．如何防范供应链风险[J]．计算机用户,2003(3).

13. 张维迎．博弈论与信息经济学[M]．上海:三联出版社,2000.

14. 保罗·B. 迈尔森．博弈论:矛盾冲突分析[M]．北京:中国经济出版社,2001.

15. 马士华．确定供应商评价权重的一种方法[J]．工业工程与管理,2002(6).

16. 朱道立,等．物流和供应链管理[M]．上海:复旦大学出版社,2001.

17. 张晓萍,等．现代生产物流及仿真[M]．北京:清华大学出版社,1998.

18. 马士华．供应链运作管理的框架模型[J]．计算机集成制造系统—CIMS,2002(8).

19. 凯文·科因,斯蒂芬·霍尔,伯特里夏·克里福德．公司核心能力是否是一个幻影？[C]．麦肯锡高层管理论丛,1997(Ⅲ).

20. 金星,邢文训．网络优化[M]．北京:清华大学出版社,2000.

21. 刘大可．产业链中企业与其供应商的权力关系分析[J]．江苏社会科学,2001(3).

22. 国家教委社会科学研究与艺术教育司．自然辩证法概论[M]．北京:高等教育出版社,1995.

23. 沈小峰．耗散结构理论[M]．上海:上海人民出版社,1987.

24. 贝塔朗菲．一般系统论———基础、发展、应用[M]．北京:社会科学文献出版社,1987.

25. 保罗·魏里希．均衡与理性[M]．北京:经济科学出版社,2000.

26. 哈罗德·德姆塞茨．企业经济学[M]．北京:中国社会科学出版社,1999.

27. 罗素·W. 库铂．协调博弈[M]．北京:中国人民大学出版社,2001.

28. 克劳斯·迈因策尔．复杂性中的思维[M]．北京:中央编译出版社,2000.

29. 刘晓冰,袁长峰,高天一,孙伟,王万雷．基于特征面向客户的层次型产品配置模型[J]．计算机集成制造系统—CIMS,2003(7).

30. 吴彤．自组织方法论研究[M]．北京:清华大学出版社,2001.

31. 王成恩,等．可重构制造系统[M]．沈阳:东北大学出版

社,2000.

32. 郑力,陈恳,等. 制造系统[M]. 北京:清华大学出版社,2001.

33. 薛华成. 管理信息系统[M]. 北京:清华大学出版社,1998.

34. 陈禹六,李请,等. 经营过程重构(BPR)与系统集成[M]. 北京:清华大学出版社,2001.

35. 施普尔,克劳舍. 虚拟产品开发技术[M]. 北京:机械工业出版社,2000.

36. 徐学军. 生产战略研究评述[J]. 决策与决策支持系统,1997(3).

37. 海峰. 集成论的基本范畴[J]. 中国软科学,2001(1).

38. 安德鲁·坎贝尔,凯瑟琳·萨默斯·卢斯. 核心能力战略[M]. 大连:东北财经大学出版社,1999.

39. 马士华. 基于供需链管理的企业集成"X"模型[J]. 计算机集成制造系统—CIMS,1998(4).

40. 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京:科学技术出版社,1994.

41. 运筹学教材编写组. 运筹学[M]. 北京:清华大学出版社,1992.

42. 蔡希贤,夏士智. 物流合理化的数量方法[M]. 武汉:华中工学院出版社,1985.

43. 大卫·M. 安德森,等. 21世纪企业竞争前沿:大规模定制模式下的敏捷产品开发[M]. 北京:机械工业出版社,2000.

44. 莱因哈德·泽尔藤. 策略理性模型[M]. 北京:首都经济贸易出版社,2000.

45. 黄卫伟,吴春波. 走出混沌[M]. 北京:人民邮电出版社,1999.

46. 安德鲁·坎贝尔,凯瑟琳·萨默斯·卢斯. 战略协同[M]. 北京:机械工业出版社,2000.

47. 樊治平,等. 从价值链看信息技术带给企业的变革[J]. 工业工程与管理,2001(4).

48. 张毅. 制造资源计划MRPⅡ及其应用[M]. 北京:清华大学出版

社,2000.

49. 王成恩. 供应链中物流及信息流管理[J]. 中国管理科学,2000(4).

50. 刘敬军,等. 敏捷化供应链管理集成框架研究[J]. 计算机集成制造系统—CIMS,1998(4).

51. 韩坚,吴澄,范玉顺. 供应链建模与管理的技术现状和发展趋势[J]. 计算机集成制造系统,1998(4).

52. 但斌,等. 虚拟供应链体系结构和运作模式研究[J]. 工业工程与管理,2000(5).

53. 蓝伯雄,等. 电子商务时代的供应链管理[J]. 中国管理科学,2000(3).

54. 陈祥锋,等. 供应链中二层决策问题研究[J]. 中国流通经济,2001(4).

55. 李群明,等. 面向供应链管理的企业集成[J]. 制造业自动化,2000(10).

56. 单泊源,彭忆. 战略联盟的稳定性分析[J]. 管理工程学报,2000(3).

57. 胡正国,等. 基于价值流的物料管理策略研究[J]. 机械工业自动化,1997(4).

58. 马新安,等. 供应链的信息共享激励:动态模型[J]. 中国管理科学,2001(1).

59. 邵晓峰,等. 供应链中供需双方合作批量模型的研究[J]. 管理工程学报,2001(2).

60. 张地生,等. 横向兼并动机分析[J]. 管理工程学报,2001(4).

61. 张宗茂,叶飞帆. MRP,JIT 和 MRP/JIT 混合式生产管理方法及其实用性研究[J]. 工业工程与管理,1999(2).

62. 余永定,张宇燕,等. 西方经济学[M]. 北京:经济科学出版社,1997.

63. 霍佳震,隋明刚. 集成化供应链及其研究现状[J]. 工业工程与管理,2002(1).

64. 林旭东,等. 企业集团组建决策的博弈分析[J]. 中南工业大学学报,2000(4).

65. 简兆全,李恒. 战略联盟的形成机制[J]. 科学学与科学技术管理,1998(8).

66. 李垣,等. 基于价值创造的价值网络管理(1):特点与形成[J]. 管理工程学报,2001(4).

67. 胡健,郭刚. 制造企业的价值流及其设计[J]. 工程建设及设计,1998(6).

68. 侯光明,等. 管理激励与约束合作博弈决策模型[J]. 北京理工大学学报,1999(4).

69. 迟晓英,等. 正确理解供应链与价值链的关系[J]. 工业工程与管理,2000(4).

70. G. 布斯劳,P. 德赫斯特,等. 面向制造与装配的产品设计[M]. 北京:机械工业出版社,1999.

71. 吴涛,海峰. 界面和管理界面分析[J]. 管理科学,2003(1).

72. 邵晓峰,等. 供应链竞争力评价指标体系的研究[J]. 预测,2000(6).

73. 李玉良,等. CPFR——供应链库存管理技术的新趋势[J]. 机械设计与制造工程,2001(3).

74. 贾燕,等. 虚拟企业供应链中生产规划控制系统的研究[J]. 制造业自动化,2000(5).

75. 陈剑,等. 供应链建模与优化[J]. 系统工程理论与实践,2001(6).

76. 白华,等. 复合系统及其协调的一般理论[J]. 运筹与管理,2000(3).

77. 陈安,等. 供应链管理问题的研究现状及挑战[J]. 系统工程学

报,2000(6).

78. 海峰. 管理集成论[J]. 中国软科学,1999(5).

79. 王丰,等. 供应链管理及其结构与网络的应用[J]. 上海交通大学学报(社科版),2001(1).

80. 童秉枢,李建明. 产品数据库管理[M]. 北京:清华大学出版社,2000.

81. 王泽彬. 基于 Extranet 的供应链管理[J]. 中国软科学,2000(4).

82. 邵晓峰,等. 面向大规模定制的供应链模型的研究[J]. 制造业自动化,2001(6).

83. 李群明,等. 虚拟供应链管理建模及实施技术[J]. 中国机械工程,2001(6).

84. 李必强. 现代制造系统与管理集成[J]. 中国管理科学,1999(增).

85. 沙磊,等. 敏捷虚拟企业伙伴选择的多维决策模型[J]. 计算机集成制造系统—CIMS,2002(1).

86. 扬根科,等. 敏捷供应链的生产销售模型[J]. 信息与控制,2001(2).

87. 狄瑞坤,等. 集成精益生产和敏捷制造的混合供应链[J]. 浙江大学学报(工学版),2002(3).

88. 邵晓峰,等. 面向大规模定制的供应链驱动模型的研究与应用[J]. 工业工程与管理,2001(6).

89. 徐晓飞,等. 动态联盟企业组织方法体系[J]. 计算机集成制造系统—CIMS,1999(1).

90. 苏珊哈特. 新产品开发经典读物[M]. 北京:机械工业出版社,2003(8).

91. 青木昌彦,等. 模块时代——新产业结构本质[M]. 上海:上海远东出版社,2003.

92. 马士华 . CIM 哲理与现代企业管理模式[J]. 管理工程学报, 1997(3).

93. 朱瑞博 . 模块化抗产业集群内生风险的机理分析[J]. 中国工业经济,2004(5).

94. Scott,C. ,Westbrook,R. "New strategic tools for supply chain management". International Journal of Physical Distribution and Logistics,1991, 21(1):23 – 33.

95. Semich,J. W. "Information replaces inventory at the virtual corp". Datamation,2010(14):37 – 42.

96. White,R. E. ,Pearson,J. N. ,Wilson,J. R. "JIT manufacturing:a survey of implementations in small and large U. S". Manufacturers Management Science,2009(1):1 – 15.

97. Shapiro,J. F. ,Singhal,V. M. ,Wagner,S. N. "Optimizing the value chain". Interfaces,1993,23(2):102 – 117.

98. Shepherd,N. A. "Integrated supply management and supplier certification". CMA Magazine,2004,68(3):19 – 23.

99. Cox,A. ,Thompson,I. "'Fit for purpose' contractual relations,determining a theoretical framework for construction projects". European Journal of Purchasing and Supply Management,2007(3):127 – 135.

100. Richattd Bchase,Nicolas Aquilano. "You're only as Agile as Your Customers Think". Agility Global Competition,2008(2):24 – 34.

101. Taylor,D. H. ,Probert,S. "European logistics systems employed by UK manufacturing companies". International Journal of Physical Distribution and Logistics Management,1993,23(2):37 – 47.

102. Crawford,C. M. "Defing the charter for product innovation". Sloan Management Review,2003(Fall):3 – 12.

103. Tan,K. C. ,Kannan,V. J. ,Handfield,R. B. "Supply chain management:supplier performance and firm performance". International Journal of

Purchasing and Materials Management, 2008, 34(3): 2 – 9.

104. Larson, Watts, C. A., Kim, K. Y., Hahn, C. K. "Linking purchasing to corporate competitive strategy". International Journal of Purchasing and Materials Management, 1992, 23(2): 2 – 8.

105. Day, G. S. "A strategic perspective on product planning". Journal of Contemporary Business, 2008(Spring): 1 – 34.

106. Burgess, R. "Avoiding supply chain management failure: lessons from business process reengineering". International Journal of Logistics Management, 1998(9): 15 – 23.

107. Tan, K. C., Kannan, V. J., Handfield, R. B., Ghosh, S. "Supply chain management: an empirical study of its impact on firm performance". International Journal of Operations and Production Management, 2009, 19(10): 1034 – 1052.

108. Liu, M. C. "A multi – echelon evaluation framework for CIM systems design". Computer Integrated Manufacturing, 2004, 7(4): 201 – 214.

109. Richard A. Lancioni. "New developments in supply chain management for the millennium". Industrial Marketing Management, 2010, 29.

110. Keah Choon Tan. "A framework of supply chain management literature". European Journal of Purchasing & Supply management, 2001(7).

111. Alexander Brewer, et al. "Intelligent tracking in manufacturing". Journal of Intelligent Manufacturing, 1999(10).

112. Daniel G. Conway. "Supplier affiliated extended supply chain backbone". Information System Frontiers, 2010(2): 110 – 123.

113. Sunder Kekre, Kannan Srinivasan. "Broader product line: a necessity to achieve success". Management Science, 2010(10): 1216 – 1231.

114. Ronald E. Giachetti. "A standard manufacturing information model to support design for manufacturing in virtual enterprises". Journal of Intelligent Manufacturing, 1999(10).

115. Mark S. Fox, et al. "Agent - Oriented supply chain management". The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2009(10).

116. Martin Christopher, et al. "Developing strategic partnerships in the supply chain: a practitioner perspective". European Journal of Purchasing & Supply Management, 2000(6).

117. Rachel Mason - Jones, et al. "Total cycle time compression and the agile supply chain". Int. J. Production Economics, 2009, 62.

118. Gek Woo Tan, et al. "Web - Based supply chain management". Information Systems Frontiers, 2000(2): 1.

119. Amit Garg. "An application of designing products and processes for supply chain management". IIE Transactions, 1999, 31.

120. D. J. Wu. "Software agents for knowledge management: coordination in multi - agent supply chain and auctions". Expert Systems with Applications, 2010(20).

121. Srinivas Talluri. "A benchmarking method for business—process reengineering and improvement". The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2000(12).

122. Cooper, R. G. "How to identify potential new product innovation". R&D Management, 1984(4): 277 - 292.

123. Jeffrey J. Rayport, John J. Sviokla. "Exploiting the virtual value chain". Harvard Business Review, 2005(12).

124. Maidque, M. A. and Zirger, B. J. "The new product learning cycle, research report series, innovation and enterprenerurship institute". School of Business Administration, University of Miami, 1985.

125. James Martin. "Cybercorp—the new business revolution". AMACOM, 1996.

126. Walton J., Whicker L. "Virtual enterprise: myth and reality". Journal of Control, 1996, 47(4).

127. B. J. Pine II, B. Victor, A. Boynton. "Making mass customization work". Harvard Business Review,2009(9 – 10):108 – 119.

128. Tom Peters. "Get innovative or get dead". California Management Review,2010(Fall):10 – 23.

129. Hart,S. J. ,Crag,A. "Dimensions of success in new product development". Perspectives in Marketing,1993(3).

130. Lee H. L. ,et al. "The evolution of supply chain management model and practice at hewlett – packard". Interfaces,1995,25(5).

131. Harland C. "Supply chain operational performance roles". Integrated Manufacturing Systems,2007,8(2).

132. J. M. Utterback. "Mastering the dynamics of innovation". Boston: Havard Business School Press,1997.

133. Michael H. "The new competitions of industrial restructuring". Cambridge,Mass:Havard University press,1990.

134. Arntzen B. C. ,et al. "Global supply chain management at digital equipment corporation". Interfaces,2005,25(1).

135. Robert G. "Beyond ERP and MRP Ⅱ – optimized planning and synchronized manufacturing". IIE Solutions,1996(9).

136. Thomas D. J. ,et al. "Coordinated supply chain management". european Journal of Operational Research,2010,94:1243 – 1267.

137. Phinip R. Thomas,Kenneth R. Martin. "Competitiveness through total cycle time:an overview for CEOs". McGraw – Hill,2005.

138. Fisher M. L. "What is the right supply chain for your product?". Harvard Business Rev,2007,75(2).

139. George Stalk,J. R. and Thomas. "A competing against Time". New york:Free press,1990:109—127.

140. Stevens G. C. "Integrating the supply chain". International Journal of Physical Distribution and Materials Management,2009(8).

141. Lee H. L. ,et al. "Managing supply chain inventory:pitfalls and opportunities". Sloan Management Review,1992,spring.

142. Lee H. L. ,et al. "Information distortion in a supply chain:the bullwhip effect". Management Science,1997,43(4).

143. Lee H. L. ,et al. "The bullwhip effect in supply chains". Sloan Management Rev,2007.

144. Forrester J. "Industrial dynamics". New York:MIT Press and John Wiley & Sons,Int. 1961.

145. Samaya and Teece. "Understanding supply chain optimization". APICS – the performance advantage,2010(1).

146. Jones T. C. , et al. "Using inventory for competitive advantage through supply chain". Int. J. Phys. Distrib Mater Mgmt,1985,15(5).

147. Bertazzi L. ,et al. "Minimizing logistics costs in multistage supply chain". Naval Research Logistics,2009,46(4).

148. Blancharel B. S. "Logistics engineering and management". Prentice Hall,USA,1992.

149. Dowlatshahi S. A. "Modeling approach to logistics in concurrent engineering". European Journal of Operation Research,1999,115(1).

150. Guder F. ,et al. "Ordering policies for multiple – item inventory system to multiple resource constraints". Computers & Operation Research, 2009,26(6).

151. Richard Normann, et al. "From value chain to value constellation designing interactive strategy". Harvard Business Review,1993(8).

152. T. Eymann,et al. "Simulating value chain coordination with artificial life agents". IEEE. 1998,0 – 81 86 – X/98.

153. Jeremy F. ,et al. "Optimizing the value chain". Interfaces,1993(4).

154. D. B. Hojk,et al. "Creating value through mutual commitment to business network relationships". Strategic Management Journal,2009,20.

155. Hee – Dong Yang, et al. "The internet, value chain visibility and learning". 31st Annual Hawaii International Conference on System Science, 1998IEEE, January.

156. Roodhooft F. and Konings T. "Vendor selection and evaluation: an activity based costing approach". European Journal of Operational Research, 2007, 96(1).

157. Hax A. C. and Candea D. "Production and inventory management". Prentice Hall, 1984.

158. Cohen M. A., et al. "Optimizer: IBM's multi – echelon inventory system for managing service logistics". Interfaces, 1990, 20.

159. Brenda D. "Applications of implosion in manufacturing planning". IBM Research Report, RC20389, 1996, 2.

160. Aderohunmu R., et al. "Joint vendor – buyer policy in JIT manufacturing". Journal of the Operational Research Society, 2005, 46(3).

161. X. Michael song, Barbara Dyer. "Innovation strategy and the R&D – marketing interface in Japanese firms: a contingency perspective". IEEE Transactions on Engineering Management, 1995, 42(4).

162. John T. Mentzer, William DeWitt, et al. "Defining supply chain management". Journal of Business Logistics, 2002, 22(2).

163. Bieber, Michael P., et al. "On generalizing the concept hypertext". MIS Quarterly, 1992(1).

164. Lambert, Douglas M., Martha C., Cooper and Janus Pagh. "Supply chain management: Inplement issues and research opportunities". The International Journal of Logistics Management, 2008(2): 1 – 19.

165. Ellram, Lisa M., Martha C., Cooper. "Supply chain management, Partnerships and the shipper – third – party relationship". The International Journal of Logistics Management, 2010(2): 1 – 10.

166. J. Lampel, H. Mintzberg. "Customizing customization". Sloan Man-

agement Review,2006 (Fall):21 -30.

167. Houlihan,John B. "International supply chains:a new approach". Management Decision,2008(3):13 -19.

168. Michael C. Mejza, Joel D. Wisner. "The scope and span of supply chain management". International Journal of Logistics Management,2001(2).

169. Ricardo Ernst, Bardia Kamrad. "Evaluation of supply chain structures through modularization and postponement". European Journal of Operational Research,2000,124.

170. Paul S. "With agility and adequate partnership strategies towards effective logistics networks". Computer in Industry,2010,42:33 -42.

171. Martin C. "The agile supply chain". Industrial Marketing Management,2000,29.

172. Tolonew W. "Virtual situation rooms:connecting people across enterprises for supply chain agility". Computer Aided Design,2000,32.

173. Naylor B. , Naim M. M. , Berry D. "Leagality:integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain". International Journal of Production Economics,1999,62.

174. Skinner W. "Manufacturing:the form idable competitive weapon". New York:John Wiley & Sons,1985.

175. Hayes R. H. , Wheelwright S. C. "Restoring our competitive edge: competing through manufacturing". New York:John Wiley & Sons,2004.

176. Fine C. H. , Hax A. C. "Manufacturing strategy:a methodology and illustration". Interfaces,1985(6).

177. Wheelwright S. C. "Japan – where operations really are strategic". Harvard Business Review,2001(July – August).

178. Miller J. C. , Hayslip W. "Implement manufacturing strategic planning". Planning Review,1989.

179. Bonney M. C. ,et al. "Are push and pull systems really different?".

Int. J. Production Economics, 2009, 59.

180. Tan, K. C., Handfeld, R. B., Krause, D. R. "Enhancing firm's performance through quality and supply base management: an empirical study". International Journal of Production Research, 2008a, 36(10): 2813 – 2837.

181. Fisher M. L. "What is the right supply chain for your product?". Harvard Business Review, 1997(March – April).

182. Slats P. A., et al. "Logistic chain modeling". European Journal of Operational Research, 2005, 87.

183. Burt, R. S. "Structural hole: the social structure of competition". Cambridge, MA: Havard Business School Press, 1992.

184. Coleman, J. S. "Social capital in the creation of human capital". American Journal of Sociology, 2008, 94: 95 – 120.

185. Uzzi, B. "Social structure and competition in interfirm networks: the paradox of embeddedness". Administration Science Quarterly, 1997, 42: 35 – 67.

186. B. J. Pine II. "Mass customization, the new frontier in business competition". Harvard Business School Press, Boston, MA, 2003.

187. T. Levitt. "The globalization of markets". Harvard Business review, 2007(May/June): 92 – 102.

188. M. E. Porter. "Competitive strategy, techniques for analyzing industries competitors". Free Press, New York, 2010.

189. J. H. Gilmore, J. B. Pine II. "Markets of one: creation customerunique value through mass customization". Harvard Business Review, ISVN: 1578512387, 2000.

190. Johnson, J. L. "Strategic integration in distribution channels: managing the inter – relationship as a strategic asset". Academy of Marketing Science Journal, 2009, 27(1): 4 – 18.

191. M. A. Eastwood. "Implementingmass customization". Computers in

Industry,1996,30:171 – 174.

192. L. Hvam, U. Have. "Re – engineering the specification process". Business Process Management Journal,2008,4(1) :25 – 43.

193. New,S. J. ,Payne,P. "Research frameworks in logistics: three models,seven dinners and a survey". International Journal of Physical Distribution and Logistics Management,2005,25(10):60 – 77.

194. C. H. L. Hart. "Mass customization: conceptual underpinnings, opportunities and limits". International Journal of Service Industry Management, 2005,6(2):36 – 45.

195. Jones,T. C. ,Riley, D. W. "Using inventory for competitive advantage through supply chain management". International Journal of Physical Distribution and Materials Management. 2007,17(2):94 – 104.

196. Pagh, J. D. ,Cooper, M. C. "Supply chain postponement and specu lation strategies: how to choose the right strategy". Journal of Business Logistics,2008,19(2):13 – 33.

197. Watts,C. A. ,Kim,K. Y. ,Hahn,C. K. "Linking purchasing to corporate competitive strategy". International Journal of Purchasing and Materials Management,2002,23(2):2 – 8.

198. White, R. E. , Pearson, J. N. , Wilson, J. R. "JIT manufacturing: a survey of implementations in small and large U. S. manufacturers". Management Science,1999,45(1):1 – 15.

199. Shepherd,N. A. "Integrated supply management and supplier certifcation". CMA Magazine,2004,68(3):19 – 23.

200. Samaya D. ,Linden G. "System – on – a – chip Integration in the Semiconductor Industry: Industry Structure and Firm Strategies". Working Paper,2000.

后　记

本书是在我博士论文基础之上修订而成，回首求学岁月，感慨万千。在享受求知快乐与体会创作艰辛的过程中，非常荣幸地得到太多师长与学友的教诲、支持与关爱，让我备感亲切与感激，求学之路不再孤独。在管理学院学习、工作的这段日子令我终身难忘，衷心向曾经关心、帮助、支持和鼓励我的老师、同学、朋友致以最真诚的谢意，没有他们的关心我无法顺利完成本文，是他们的无私帮助使我在专业知识和领悟人生方面受益匪浅。首先感谢我的导师程国平教授。在求学路上，先生以其渊博的专业知识、严谨的治学态度和默默的奉献精神时刻激励着我，深深地影响并鞭策着我。其宽广的胸襟和诙谐幽默、耿直豁达的处事方式教我为人之道。对先生的感激聊聊数语难以表达，唯以奋发学习、不断进步来报答。

在我的求学路上，感谢李必强教授、万君康教授、邓明然教授、谢科范教授、马士华教授、海峰教授以及武汉理工大学管理学院的老师们给予的悉心指导和热诚关怀。与同窗好友喻平、赵富强、晏文胜、胡浩等的交流让我学习生活丰富多彩、受益匪浅，我们一起走过了难以忘怀的岁月，缔结了永恒而真挚的友谊，这是我人生永远的精神财富。

感谢中国经济出版社的张卉以及余静宜编辑为本书的出版所付出的辛勤工作！

最后，我要感谢我的家人，他们在生活和精神上的支持是我学习、工作的动力源泉！

本书的出版，凝聚着众多师长、朋友、同学和家人的心血和期望，还有很多人默默的支持，我无法一一列出，对他们的无私帮助我要表示最真诚的谢意！书中参考了很多学者的研究成果及大量文献，值此特向文献的原作者表示崇高的敬意，对于未能一一列出的学者及其文献，在此表示深深的歉意，对其研究工作和成果致以同样的敬意！

夏德

2012 年 3 月